Mens & Wetenschap

4

Verschijnt 8x per jaar.
Losse nummers ƒ 8,95
België Bf 190

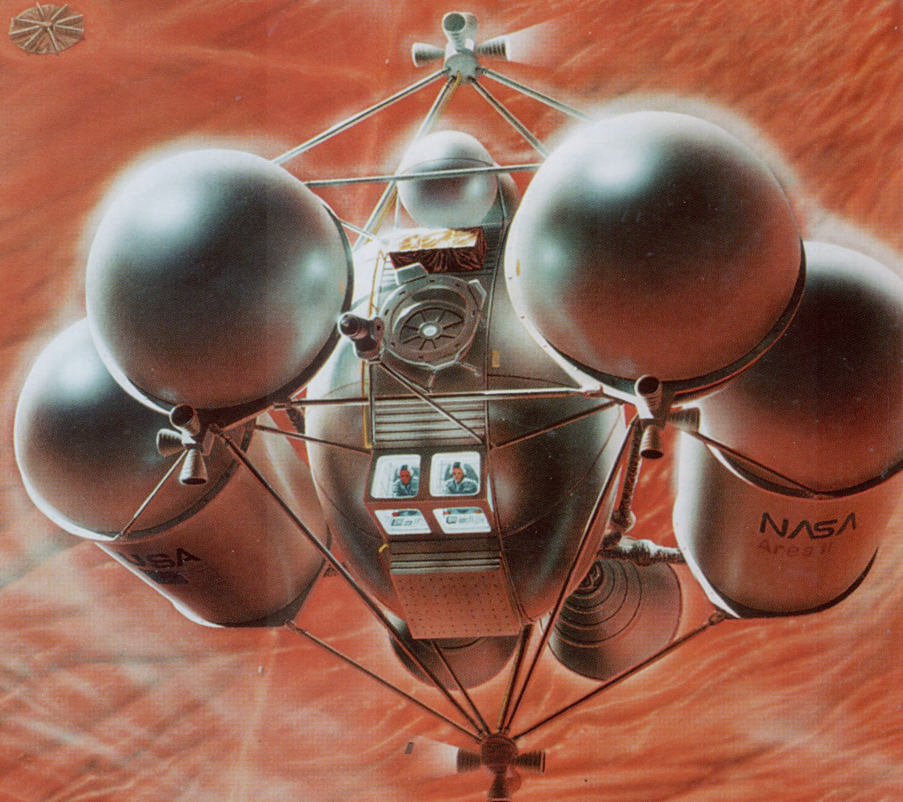
Magazine over mens, natuur, wetenschap en techniek

24e jaargang - juni 1997



Sound design: Wat voor bieb had u willen horen?

AANVAL OP MARS



Tornado's in Nederland

Hunebedden bouwen: een fluitje van een cent

HOOGBEGAAFD: GEEN KWESTIE VAN HOGE CIJFERS



Mens & Wetenschap

Directie:
Andries Sabelis
Eindredactie:
Sandra Bersma
Redactie Advies Commissie:
B. Apeldoorn, N. Baaijens,
drs. H. Eggen, drs. P. Mudde
Medewerkers:
drs. R. Ameerun,
ing. K.A. Barents, T. Biesemaat, drs. M.P.M. Bol,
dr J. van Diggelen, dr M. Dooper, H. Geurts,
L. Goossens, drs. L. Japing/van Dijk,
dr C. Laban, dr A.J. van Loon,
dr H.F. Mulder, drs. A.L.W. van Roekel,
drs. M. van der Sanden, drs. D.H. Schlötz, H. Schouten,
P. Smolders, C. Steijger, E.M. van der Sijde,
drs. A.J. de Vries, R. van Wagtendonk (USA)
Redactie-adres:
Postbus 386, 1270 AJ Huizen,
tel.: 035-5258388, fax: 035-5269928
Techn. realisatie:
Educomm BV - Huizen
Internet:
http://www.educomm.nl
Web-site beheer:
Purmernet
Vormgeving:
Irma Slotboom, Marianne Knol
Lithografie:
Fred van den Berg
Abonnementen:
Nederland: ƒ 69,50 per jaar, AOW ƒ 59,50,
WAO ƒ 59,50 (registratienummer opgeven),
14 tot 21 jaar ƒ 62,50 (geboortedatum opgeven),
scholen ƒ 49,50, studenten ƒ 49,50
(registratienummer opgeven).
Opgave:
tel.: 035-5258388 of
postbus 386, 1270 AJ Huizen
Opzeggingen schriftelijk, uiterlijk 31 oktober van het lopende abonnementsjaar.
België: Verantwoordelijk uitgever voor België:
M. Th. Soumillion, Van Kalkenlaan 9,
1070 Brussel Tel. 02/5550225
Overig buitenland ƒ 93,-
Druk:
Senefelder Misset
Advertenties:
Klaver Media Marketing,
Waarbekenweg 5, 7552 BC Hengelo,
tel.: 074-2507222, fax 074-2507223

Mens & Wetenschap verschijnt 8 keer per jaar.

ISSN 0921-559X.

redactioneel

Nieuw onderwijs

De Informatie Technologie (IT) ontwikkelt zich in een versnellend tempo en is één van de stuwende krachten achter de structurele veranderingen in onze samenleving. De vruchten van de IT rollen naar alle richtingen en bereiken steeds bredere lagen van de bevolking.

Anders gezegd: De informatiemaatschappij is begonnen. Iedereen krijgt steeds meer en steeds vaker te maken met computers, automatisering en informatisering. De jeugd heeft er weinig moeite mee. Zij groeit op met pc's, internet, chipknip en betaalautomaat en accepteert dat allemaal als van zelf.

Ouderen hebben er uiteraard wèl moeite mee. Zij ervaren in steeds heviger mate wat toekomstvoorspellers jaren geleden al 'toekomstschok' noemden. Toen was dat nog theorie. Nu wordt het dagelijkse praktijk.

De vraag voor velen is: hoe gaan we daarmee om? Wenden we ons misprijzend af of durven we de nieuwe ontwikkelingen positief tegemoet te treden? Haken we af? Of blijven we bij de les?

Dat de IT samen met aanverwante technologieën als telecommunicatie en toegepaste ruimtevaart de wereld op z'n kop zet is al goed merkbaar in het onderwijs. Aardrijkskunde is een fraai voorbeeld. Nu is in Noordwijk Space Expo het aardrijkskunde-klaslokaal van de 21ste eeuw in gebruik genomen. Een interactief ERS-lokaal waarin leerlingen werken met grafische computerschermen. Daarop staan beelden van de aardobservatiesatellieten ERS, Spot, Landsat en Meteosat. De computer heeft ook al een flink stuk van de kennisoverdracht op zich genomen. De wijze van studeren is dan ook totaal anders dan in de traditionele opzet. De leerling is zelfwerkzaam. Hij verkent, experimenteert, ontdekt, ontwikkelt werktheorieën, past deze toe, stelt ze bij, verdiept zijn inzicht, trekt conclusies. Als hij een vraag heeft tovert hij een Help-index tevoorschijn. De onderliggende courseware stemt het lestempo automatisch af op het leertempo en de intelligentie van de student.

Staat de docent er nu voor spek en bonen bij? Wèl als hij de oude 'docent' wil blijven. Maar niet in zijn nieuwe hoedanigheid van studiebegeleider. In die nieuwe rol is hij creatief inspirator in plaats van autoriteit. Hij staat niet meer vóór de klas maar er middenin.

Hij neemt waar welke leerlingen achterblijven en extra persoonlijke aandacht nodig hebben. Maar óók welke (hoog) begaafde leerlingen voorwaarts stormen en ongeremd bezig zijn hun talenten te ontplooien.

Bij deze ontwikkelingen is het goed te bedenken dat de computer slechts een technologisch middel is. Een veelbelovend leermiddel in dit geval, dat nieuwe dingen mogelijk maakt en nieuwe kansen schept. Voor leerlingen maar óók voor leraren.

Nico Baaijens

Rectificatie

In de vorige M&W stond per abuis op blz. 181 dat de vermaarde Nederlandse astronoom Jan Oort overleden zou zijn in 1952. Natuurlijk moet dit 1992 zijn, op 5 november, om precies te zijn. Onze excuses voor het ongemak.

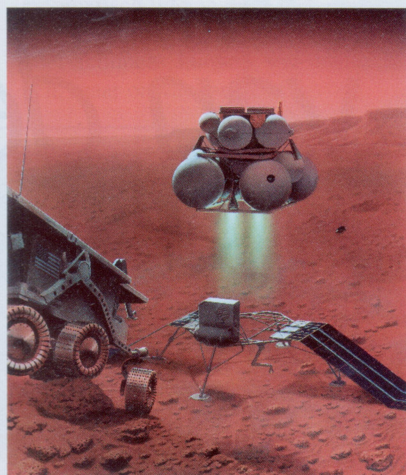
Klanken van apparaten

Het oor hoort, de ontwerper bepaalt

Hoe en waartoe werken geluiden? Een leuk artikel over een nieuw beroep: sound designer.



242



Aanval op Mars!

Op 4 juli aanstaande moet een Amerikaanse ruimtesonde een zachte landing maken op de planeet Mars. Begin september komt een andere ruimtesonde in een baan om de planeet. Dat zal het begin worden van een reeks verkenningstochten. Centraal thema voor de komende missies: is er water op Mars en zo ja, waar en hoeveel?

252

Zonnecellen, nu gaat het op rolletjes

Nieuwe technologie op de rand van een doorbraak



Velen zijn ervan overtuigd dat de combinatie van de nieuwste dunne-filmtechnologie en zonnecellen van amorf silicium de kostenreductie kan leveren die nodig is om de doorbraak naar duurzame energie te verwezenlijken.

266

Hoe gaan we om met onze talenten?

Hoogbegaafdheid, zowel een zegen als een vloek

Wat is hoogbegaafdheid eigenlijk? Het kan beslist niet afgemeten worden aan het behalen van hoge cijfers.

Waaraan herken je hoogbegaafdheid dan wel?

Hoe kun je er het beste mee omgaan?

228

262

Duurzame landbouw in de bomen

Verstandig omgaan met de rijkdom van het tropisch kronendak

inhoud

Mens/Medisch

Techniek/Informatica

Natuur/Milieu

Ruimtevaart/Luchtvaart

Astronomie/Metereologie

En natuurlijk

Mens & Wetenschap Club

Stenen zijn zwaar en moeilijk handelbaar. Iedereen die wel eens heeft geprobeerd om een grote kei te verplaatsen, weet dat: het optillen van grote stenen is iets voor 'de sterkste mannen ter wereld'. Hoe hebben de prehistorische mensen dat dan voor elkaar gekregen?

Tom van Loon

Mysterie van de van hunebedden ontrafeld

Slechts twee man nodig om een megalithisch monument te bouwen

Het leven in prehistorische tijden moet hard zijn geweest en er moet weinig tijd zijn overgebleven om 'leuke' dingen te doen. Waarom hebben de mensen toen dan zoveel tijd besteed aan het oprichten van megalithische (voor uitleg zie kader op blz. 226) bouwwerken? Nog veel intrigerender is de vraag: hoe zagen ze kans om dergelijke grote stenen op elkaar te stapelen (zoals bij een hunebed) of om ze meters hoog keurig op rechtopstaande stenen te plaatsen (zoals in Stonehenge)? Er zijn tal van theorieën over ontwikkeld, die alle een enorme hoeveelheid mankracht vereisten. Zo is voor de bouw van 'Stonehenge' berekend dat er miljoenen manuren in moeten zitten. Daarbij moet worden bedacht dat de prehistorische mens ten tijde van de oprichting van de megalithische bouwwerken nog niet over andere gereedschappen beschikte dan die van (vuur)steen en hout.
De bevolking was bovendien schaars. Er zijn berekeningen gemaakt dat in de Steentijd niet meer dan maximaal een miljoen mensen in heel West-Europa (of misschien wel heel Europa) leefden, in betrekkelijk kleine stammen verspreid over grote gebieden. Hoe moesten dergelijke stammen van hooguit enkele honderden personen een bouwwerk oprichten dat miljoenen manuren vergde? Het lijkt onvoorstelbaar dat een stam zoveel mensen zolang zou kunnen missen. Men heeft de samenleving van de megalithische bouwers dan ook wel gekenschetst als 'de economie van de waanzin'.
Zulke grote offers van een maatschappij duiden haast altijd op een religieuze achtergrond. En voor veel megalithische bouwwerken is dan ook een dergelijke verklaring gegeven. Maar die lijkt niet langer toereikend: er komen steeds meer aanwijzingen dat (op z'n minst een deel van) deze bouwwerken een astronomische functie hadden. Daarvoor kan men ook weer religieuze achtergronden aannemen, en ook kan men er een economisch nut (bijv. het vaststellen van de beste zaaitijd) aan toekennen.

Zeulen en trekken

De meeste stenen die de deklaag van een hunebed vormen, wegen vele tonnen. In het geval van de Nederlandse hunebedden zijn het bovendien nog redelijk ronde stenen ook, zodat de inhoud groot is ten opzichte van hun oppervlakte. Een steen van bijv. twee kubieke meter (met een gewicht van ruim 5000 kg) kan daarom maar door een klein aantal mensen tegelijk worden vastgepakt. Het is dan ook uitgesloten dat dergelijke stenen door de bouwers met hun handen zijn opgetild.
Vrijwel alle theorieën gaan er daarom van uit dat de grote stenen zijn versleept door er een net van gevlochten takken omheen aan te brengen, waaraan een lang touw werd vastgeknoopt. Aan dat touw zeulden de mensen de steen voort. Dat kan gemakkelijker zijn gemaakt door de grond voor de kei te 'plaveien' met afgeronde stammen, zodat de steen als het ware over een serie rollers werd getrokken, wat minder weerstand opleverde en dus ook minder mankracht vereiste. Er zijn echter geen duidelijke aanwijzingen voor dergelijke rolbanen.
Maar het aanvoeren van de keien is nog maar het begin: het optillen ervan is een probleem van veel grotere omvang. Tot nu toe ging men er gewoonlijk van uit dat bij de bouw van een hunebed eerst de rijen onderste stenen op hun plaats werden gelegd, dat vervolgens deze stenen met zand werden afgedekt in de vorm van een heuvel met een geleidelijke helling, dat de 'dekstenen' vervolgens over deze helling omhoog werden gesleept totdat ze net boven de onderste stenen lagen, en dat tenslotte de zandheuvel weer werd afgegraven (of, op z'n minst, dat het zand in het inwendige van het hunebed werd weggegraven).
Het is een fraaie theorie, maar ook niet meer dan dat. Pogingen om stenen van vele tonnen op deze wijze tegen een helling op te slepen met mankracht hebben nooit het

bouw

Foto: Cliff Osenton

De dolmen bij Pentre Han (Groot-Brittannië) met een deksteen van 16.000 kg op ca. 2,5 m. boven de grond. Gezien de vorm lijkt het onwaarschijnlijk dat dergelijke megalitische monumenten eenzelfde functie hadden als hunebedden.

Ian Oscenton bij een 'hunebedje' dat hij zelf bouwde (zijn vader bracht alleen de stutten aan).

Foto: Cliff Osenton

gewenste resultaat gehad. Bij het gebruik van een rollenbaan blijkt het onmogelijk om te voorkomen dat de omhooggetrokken steen weer regelmatig naar beneden wegglijdt. Wanneer geen rollenbaan wordt gebruikt, gaat het slepen van de onregelmatig gevormde stenen onnoemelijk zwaar (ze ploegen zichzelf in de ondergrond), bovendien slijten de netten waarin ze zitten zeer snel. En dan praten we hier alleen nog maar over hunebedden met 'Nederlandse' afmetingen. Bij Stonehenge moest een veel groter hoogteverschil worden overbrugd (omdat de stutstenen zelf enkele meters hoog zijn).

Praktijk versus theorie

Zoals dat zo vaak in de wetenschap het geval was, lijkt ook nu de oplossing niet te komen van theoretici met een academische achtergrond, maar van een practicus met weinig opleiding. Het gaat in dit geval om Cliff Osenton, die een technische functie bekleedt in een Engels ziekenhuis. In zijn vrije tijd is hij een verwoed amateur-archeoloog, en sinds enkele jaren houdt hij zich

bezig met megalithische monumenten en daarmee verbonden aspecten. Het bijzondere is dat Osenton zich niet (althans niet in eerste instantie) heeft laten leiden door de vakliteratuur, maar dat hij de problematiek heeft benaderd vanuit zijn eigen technisch inzicht. Uiteraard rekening houdend met de technische mogelijkheden waarover de prehistorische mens beschikte toen de megalithische monumenten werden opgericht. Uitgangspunt van Osenton was dat een niet al te grote groep mannen, uitsluitend gewapend met een (prehistorische) bijl, in staat moest zijn om een hunebed te bouwen, gebruik maken van wat er in de omgeving voorhanden was: grotere en kleinere stenen, bomen en houtblokken. Het was, samen met een vriend en zijn familie, een hard leerproces, met veel tegenslagen. Maar het resultaat van zijn inspanningen is verbluffend: hij is nu in staat om, samen met één ander, een hunebed te bouwen. En wat nog spectaculairder is: die ander hoeft niet eens een volwassen man te zijn; het mag ook zijn echtgenote of zijn (kleine) zoontje zijn!

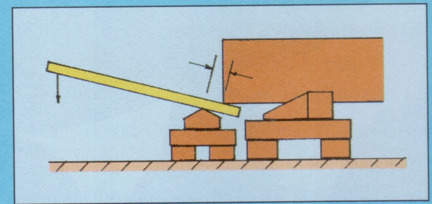
Vakmanschap snel te leren

Bij de aanpak van Osenton gaat het om gebruikmaking van een simpele techniek die is gebaseerd op een algemeen bekende natuurwet, waarover straks meer. Natuurlijk is het werk daarmee niet even simpel geworden als die natuurwet zelf: er is een duidelijk vakmanschap voor nodig. Die vakkennis is vereist op twee plaatsen: aan de rand van de op te heffen steen en - als de steen eenmaal iets omhoog is gebracht - midden eronder. Degene die zich (af en toe) onder de steen waagt, loop uiteraard het grootste risico: de steen kan bij onvoldoende vakbekwaamheid van hemzelf of zijn partner op hem storten. Geen wonder dat Osenton die werkzaamheden zelf uitvoerde als hij met zijn vrouw of zoontje een 'hunebed' bouwde. Degene die naast de steen werkt, moet de voor het 'optillen' van de steen vereiste kracht leveren. Maar die is niet geweldig groot, gezien het feit dat zelfs Osentons zoontje Ian daarvoor kracht genoeg heeft. Dat leidt tot soms wonderlijke situaties: Osenton had opgemerkt dat bij veel megalithische monumenten de dekstenen asymmetrisch zijn, d.w.z. aan een kant breder (of dikker) dan aan de andere kant. Het zwaartepunt van zo'n steen ligt dus niet in het midden van de lengte-as, maar meer naar een kant toe, net als bij een auto, waar de kant met de motor het zwaarst is. Om te kijken of het opheffen van een dergelijke asymmetrische steen meer problemen oplevert dan een meer symmetrische steen, voerde hij daarom experimenten uit met zijn eigen auto. Hij werd daarbij vaak geholpen door zijn zoontje, die inmiddels tot een expert op het gebied van 'auto tillen' mag worden gerekend. Tot vervelens toe zelfs, omdat hij de auto van zijn ouders ook wel eens wat al te vaak op wat steenblokken wilde zetten! Kortom, de nodige vakbekwaamheid is in korte tijd te leren.

Hoe doen ze het?

De aanpak van Osenton berust op het simpele principe van de hefboomwerking. Een paal (in prehistorische tijden zal dat een iets bijgewerkte boomstam zijn geweest) wordt een klein eindje (10 tot 20 cm) onder de steen gewrikt op een plaats waar de altijd wel enigszins onregelmatige vorm van de steen dat toelaat. De paal steekt dan schuin omhoog naar 'buiten'. Dichtbij de steen wordt vervolgens een stabiel voorwerp onder de paal geplaatst: een platte steen of een blok hout. Dat dient als scharnierpunt voor de hefboom. Het lange eind van de hefboom wordt vervolgens omlaag gedrukt, waarvoor een relatief kleine kracht al voldoende is (de uitgeoefende kracht x de lengte van de hefboom aan de kant van de 'heffer' moet immers gelijk zijn aan het gewicht van de steen x de - veel kleinere - lengte van de hefboom tussen scharnierpunt en steen).
Door de uitgeoefende kracht komt de steen aan de zijde van de hefboom iets omhoog. De 'stutman' plaatst vervolgens een stut (een steen of een stevig stuk hout) onder het opgeheven gedeelte. Hetzelfde gebeurt aan andere kanten van de steen en dan wordt het hele proces zo vaak herhaald tot de steen voldoende van de grond is gekomen

Het simpele principe van



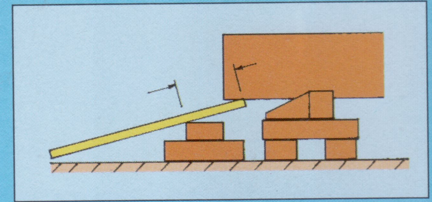




Foto: Cliff Osenton

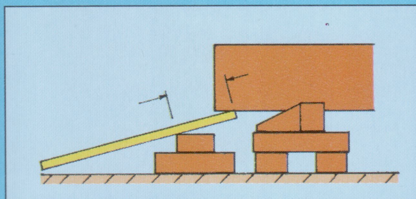
Het principe van de steeds hogere stapel stutten onder een hoek van de steen die door Cliff en David Osenton werd gebruikt als deksteen voor hun 'hunebed'.

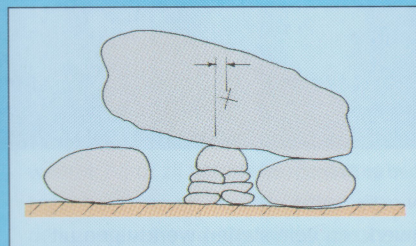
Vormden de monumenten van Carnac (Frankrijk) misschien een plaats waar wedstrijden of spelen werden beoefend?



Foto: ACS

de hefboomwerking





om eronder te kunnen kruipen. Dan plaatst de 'stutman' een stut onder het zwaartepunt van de steen. Het voordeel daarvan is dat de steen bij de verdere werkzaamheden veel gemakkelijker rond dat zwaartepunt kan worden bewogen, wat het werken met de hefboom nog veel gemakkelijker maakt. Naarmate de steen verder omhoog komt, worden er bovendien, om te voorkomen dat de steen van zijn stut onder het zwaartepunt wegglijdt, balken onder de zijkanten gelegd. Afhankelijk van de vorm van de steen wordt daarvoor de optimale configuratie gebruikt; het simpelste (en tegelijk meest effectief) is als er een soort vierkante, open structuur kan worden gevormd, met steeds twee balken op gelijke hoogte parallel aan elkaar, aan de twee tegenoverliggende zijden van de steen. Ook moet uiteraard de stut onder het scharnierpunt geleidelijk steeds hoger worden gelegd; dat kan gemakkelijk met een stapel stenen of hout.

Als de steen hoog genoeg is opgetild, worden er uit de omgeving stenen gehaald die als stutstenen kunnen dienen. Deze zijn veel kleiner, en blijken goed te verplaatsen te zijn door palen als een soort breekijzer te gebruiken, waarbij de steen over de grond wordt voortgedrukt. Deze stenen worden onder de deksteen gewrikt, waarna men de houten stutten kan verwijderen. Het (kleine) hunebed is dan gereed. Het hunebed kan uiteraard worden uitgebreid door de hele procedure vlak naast de eerste locatie te herhalen. Het ziet er overigens naar uit dat het het gemakkelijkste is om eerst alle dekstenen omhoog te brengen, en pas daarna de diverse stutstenen op hun plaats te leggen. Uit de positie van de verschillende stenen in hunebedden blijkt dat ook de prehistorische bouwers tot die conclusie zijn gekomen.

Maar werkt de hierboven kort beschreven methode nu echt? De conclusie kan alleen maar positief zijn, want Osenton heeft met een collega op deze wijze een prachtig hunebedje gebouwd. Ze tilden daarbij een vlakke deksteen van een goede 5000 kg tot boven kniehoogte op en plaatsten er vervolgens stutstenen onder. Dit hele werk kostte hun niet meer dan twee uur. Een en ander is op video vastgelegd. Plannen voor het bouwen van een veel groter megalithisch monument worden momenteel nog uitgewerkt.



Foto: Peter Sabelis

Stonehenge

Prehistorie moet worden herzien

Zolang er geen tijdmachine is uitgevonden (en volgens de recente natuurkundige theorieën zal dat nooit gebeuren omdat het een oneindige hoeveelheid energie zou eisen om van het ene moment in de tijd naar het andere te worden overgeheveld), zolang kan ook de geschiedenis niet worden gewijzigd. Maar wel kan het inzicht in wat er gedurende de prehistorie plaatsvond, verdiept worden; en wel kunnen interpretaties en reconstructies van vroeger menselijk handelen worden herzien. En dat is nu juist wat de 'ontdekking' van Osenton teweeg kan brengen.

Het lijkt, op basis van archeologische vondsten, buiten kijf dat hunebedden als graf werden gebruikt. Maar was dat misschien slechts één van de functies? En was dat misschien niet een functie die pas aan het hunebed werd toegekend nadat het eerst andere functies had vervuld?

Aan andere megalithische bouwwerken, zoals dat bij Stonehenge, wordt door de meeste archeologen een astronomische betekenis toegekend (al dan niet in samenhang met een religie). Zou de mens in de prehistorie zo geïnteresseerd zijn geweest in de astronomische wetenschap dat hij daarvoor miljoenen manuren besteedde aan het oprichten van een observatorium? Dat lijkt weinig waarschijnlijk. Als de bouw echter slechts een fractie van die miljoenen uren vergde, dan wordt de 'astronomische theorie' een stuk gemakkelijker te accepteren.

En wat te denken over de stenenrijen, de alignements, zoals die bij Carnac voorkomen, samen met hunebedachtige structuren (dolmens)? Voor het oprichten daarvan zijn, naar nu blijkt, niet zulke bijster grote inspanningen vereist geweest. Dat wil niet zegen dat die bouwwerken geen religieuze of andere symbolische betekenis hadden, maar het sluit andere - meer triviale - doelstellingen niet uit. Vormden de alignements wellicht een plaats waar wedstrijden of spelen werden beoefend?

Raadsels blijven

Niets lijkt meer uitgesloten wat betreft de functies van de megalithische bouwwerken, nu Osenton heeft bewezen dat het weinig tijd hoefde te kosten om grote stenen op te heffen. Daarmee heeft hij niet bewezen dat zijn techniek ook werkelijk door de prehistorische mens is toegepast. Dat laatste lijkt echter wel waarschijnlijk: er komen immers steeds meer aanwijzingen dat onze verre voorouders op uiterst praktische wijze gebruik wisten te maken van natuurwetten, en zelfs van eenvoudige chemische reacties. En het lijkt onvoorstelbaar dat er gedurende zo'n lange tijd megalithische bouwwerken met zeer veel mankracht zouden zijn opgericht zonder een slimme bouwmethode, door gericht 'onderzoek' of door toeval.

Hoe dan ook, de vondst van Osenton heeft een uitermate intrigerend archeologisch raadsel opgelost, maar daarmee tegelijk nieuwe vragen opgeroepen. ❑

Bert de Vries

De Wieringermeer: Hollandser kan een poldergebied niet zijn. Een kunstmatig landschap van landbouwkavels doorsneden door rechte wegen, begin deze eeuw teruggewonnen op de zee. Ooit, in de prehistorie bewoonden mensen dit gebied.

Hunebedbou


Foto: ACS

Hunebed in Drente.

Wie zich verdiept in de bodem van de Wieringermeer, dus in de geologische en archeologische voorgeschiedenis, stuit op verrassende zaken.
De zee heeft duizenden jaren lang zand en klei in het gebied afgezet, waardoor het bodemreliëf vrijwel geheel is afgevlakt. Maar hier en daar komen nog oudere lagen aan het oppervlak. Landbouwers in de omgeving van Kreileroord bijvoorbeeld weten erover mee te praten. Prachtige grote zwerfstenen (hier gedeponeerd door de Skandinavische gletsjers uit de voorlaatste ijstijd) sieren hun erf, maar ze hebben er heel wat moeite voor moeten doen om die dingen uit hun bouwland te verwijderen.
En al vlak na de drooglegging van de Wieringermeer in 1930 bleek de bodem nog meer te bevatten dan zand en klei: scheepswrakken uit de 16e en 17e eeuw bijvoorbeeld, maar ook Middeleeuws aardewerk, en vele stenen werktuigen uit een nog vroegere periode.

Een amateur-archeologe aan het werk

Begin jaren tachtig begon Willy Maris, wier man een landbouwbedrijf heeft nabij Slootdorp, de scherven die zij op het land rond

Prehistorisch jachtkamp.



wers in de polder

hun boerderij vond mee naar huis te nemen. Via het Westfries Museum in Hoorn kwam zij erachter dat het om Middeleeuws aardewerk ging, bewoningssporen dus van zo'n 600 tot 700 jaar geleden. Vele winters lang, als het land geploegd lag, trok ze erop uit om te verzamelen. En er lag genoeg: haar collectie vulde vele dozen en laden. En het bleef niet bij Middeleeuws aardewerk: geslepen stenen bijltjes, kleine vuurstenen werktuigen, stukjes primitief versierd aardewerk, bewerkte dierebotten...

Dankzij informatie van het museum in Ketelhaven en de archeologische werkgroep in Schagen (al jaren onder de enthousiaste leiding van de amateur-archeoloog Frans Diederik) werd duidelijk dat het van belang was de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB) in te schakelen.

Eind 1990 werd een proefonderzoek gedaan. Al gauw bleek dat er sprake was van de restanten van een kleine nederzetting van de Trechterbekercultuur (vastgesteld aan de hand van het versierde aardewerk dat men aantrof), midden in het land van de familie Maris. De meeste mensen kennen de Trechterbekercultuur onder een andere naam: de Hunebedbouwers. Omdat de resten in de bouwvoor lagen, en het gevaar bestond dat door landbewerking de vondst verder verstoord zou worden, werd besloten tot een volledige opgraving van het kampement.

Hunebedbouwers

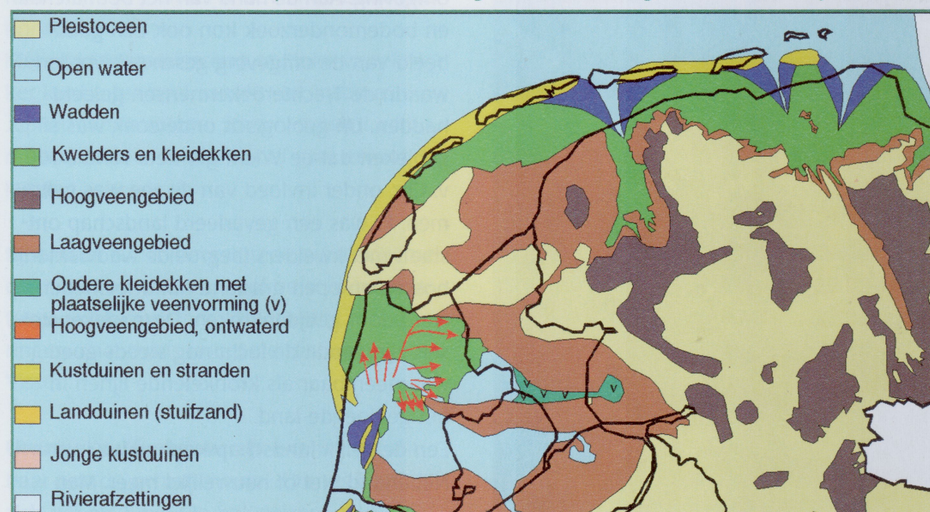
De Trechterbekercultuur is een van de megalithische culturen (zie kader) die in West-Europa aanwezig zijn geweest in de Nieuwe Steentijd. Het is een cultuur geweest van landbouwers die oorspronkelijk afkomstig waren uit Noord-Duitsland en Denemarken. Van 3500 tot 3000 v. Chr. richtten zij in Noord-Oost Nederland hun indrukwekkende grafmonumenten op, gebouwd met grote zwerfstenen en overdekt met een aarden heuvel.

De hunebedden (van het woord huinen reuzen) werden niet als begraafplaats gebruikt. Waarschijnlijk werd een stoffelijk overschot eerst een tijd aan de elementen blootgesteld, waarna alleen de schedel en de grote botten in het hunebed werden bijgezet. Het hunebed fungeerde dus als ossuarium, of knekelhuis en was waarschijnlijk het centrum van een religieuze cultus van voorouderverering. Er zijn verschillende theorieën in omloop ten aanzien van de vraag waarom deze mensen zich de moeite getroostten om dergelijke omvangrijke grafmonumenten te vervaardigen, met stenen die soms tonnen wegen (een van de dekstenen van het hunebed te Borger weegt maar liefst 22.000 kilo!). De meest gangbare theorie houdt het erop dat de hunebedden het territorium van een familie of stam markeerden, en dat de grootte van het hunebed een maat was voor het prestige van de groep binnen een bepaald gebied.

Grootscheepse opgraving

In juni 1991 werd onder leiding van Willem-Jan Hogestijn en Corien Bakker van de ROB begonnen met een grootscheepse opgraving op het land van de familie Maris om het materiaal veilig te stellen. Het betreffende gebied werd in vakken verdeeld en grondig onder handen genomen. Eerst werden de oppervlaktevondsten verzameld, daarna werd het vlak gespit en opnieuw onderzocht. Vervolgens werd de oppervlaktelaag verwijderd, gespoeld en gezeefd. Zo kreeg men een goed beeld van de verspreiding van het materiaal over het gebied, op grond waarvan men de eigenlijke opgraving kon plannen. Met een

Reconstructie van het landschap in Noord-Nederland gedurende het Vroeg-Subboreaal, 3000 jaar v. Chr.



Megalitische monumenten

Verspreid over een groot deel van West-Europa liggen tal van oude monumenten, opgebouwd uit reusachtige stenen, megalieten genoemd (naar de Griekse woorden megas groot en lithos steen). Men kan hierbij verschillende typen onderscheiden, zoals menhirs (de grote stenen, welbekend uit Asterix en Obelix), cromlechs en henges (steencirkels, waarvan Stonehenge in Zuid-Engeland wel de bekendste is), steenrijen of alignements, en dolmen (ganggraven; tot dit type behoren ook de Nederlandse hunebedden).
Deze monumenten werden opgericht in de Nieuwe Steentijd, in een periode die zich uitstrekt van 4500-2000 v. Chr. Het gaat in alle gevallen om uitingen van de vroege land bouwculturen in West-Europa.

De hunebedden werden gebouwd tussen 3500 en 3000 v. Chr. Het geraamte werd gevormd door grote zwerfstenen dat vervolgens werd afgedekt met een aarden heuvel. Ze fungeerden als familiegraven, en waren meerdere generaties lang in gebruik. Het beroemde complex van Stonehenge werd rond 2000 v. Chr. opgericht en is geöriënteerd naar het punt waar de zon opkomt op de langste dag, 21 juni. Wellicht was het in gebruik als observatorium èn heiligdom. Overigens hebben (al dan niet bewerkte) stenen in verschillende culturen over de hele wereld een monumentale rol gespeeld. Te denken valt aan de grote beeld- en runenstenen van de vikingen, de stenen beelden op het Paaseiland, en zelfs in de bijbel staat te lezen hoe de aartsvaders Abraham en Jakob her en der stenen oprichtten ter herinnering aan een bepaalde gebeurtenis (vgl. bijvoorbeeld Genesis 28:10-22).



Verspreidingsgebied van megalitische culturen in West-Europa, in rood aangegeven.



Een benen beiteltje (links) en een stenen bijltje (rechts) uit de Trechterbekercultuur, gevonden bij Slootdorp. Foto: Bert de Vries.

Paalsporen van de ruim 3000 jaar geleden gebouwde bewoning in het jachtkamp. Foto: Willy Maris.



graafmachine werd toen de bovenste 40 cm grond verwijderd. De rest van het onderzoek bestond uit het stelselmatig laagje voor laagje 'schillen' van het gebied met de schop. Elke vondst, elke verkleuring of verandering van de bodemstructuur werd nauwkeurig in kaart gebracht.

Jachtkamp

In het land van de familie Maris had zich een kleine nederzetting bevonden, een jachtkamp. Dit laatste viel op te maken uit het vele botmateriaal dat bij de opgraving verzameld werd. De mensen die hier tussen 3200 en 2900 v. Chr. geleefd hadden jaagden o.a. op eenden en edelherten, en ze visten op steur.
Uit de paalsporen die in de bodem bewaard waren gebleven kon een plattegrond van het kamp vervaardigd worden. Het ging om een paar kleine houten huisjes, gebouwd met takken en stammetjes van bomen uit de omgeving. Aan de hand van het botmateriaal en bodemonderzoek kon ook een goed beeld van de omgeving geschetst worden waarin de Trechterbekermensen geleefd hadden. Uit geologisch onderzoek was al gebleken dat de Wieringermeer rond 3000 v. Chr. onder invloed van de zee was gekomen. Er was een gevarieerd landschap ontstaan met kwelders (begroeide wadvlakten), bossen en open grasland dat doorsneden werd door getijdenkreken. Deze krekenstelsels zijn vanuit de lucht nog steeds goed waarneembaar als kronkelende lijnen in het geploegde land.
Een dergelijk landschap kennen we in Nederland niet of nauwelijks meer. Men moet zich een combinatie voorstellen van de Texelse Slufter en de Biesbosch. Vanwege de variatie in het landschap was er ook een gevarieerd aanbod van natuurlijke hulpbronnen in het gebied. Het open grasland waar het edelhert zich thuis zal hebben gevoeld, de waterrijke gebieden waar vele eendensoorten leefden en waar gevist kon worden - het lijkt de ideale plek voor een jachtkamp.
Bovendien hadden de bewoners ook nog huisdieren. Men heeft resten gevonden van rund, schaap/geit, varken en hond.
De archeologen van de ROB achten het waarschijnlijk dat het kamp bij het huidige Slootdorp gedurende een deel van het jaar bewoond werd. Aan de hand van het botmateriaal werd duidelijk dat men er zich van de herfst tot aan het vroege voorjaar bezig hield met jagen en vissen. De rest van het jaar vertoefden de Trechterbekermensen dan elders, wellicht in Drente, bij de hunebedden... ❑

Tom van Loon

Bijzondere vondst van fossiele penhoorn bij Winterswijk

Penhoorns (familie der Turritellidae) zijn een gewild object van schelpenverzamelaars, onder meer vanwege de vaak fraaie 'dwarscontouren' op de spiralen. Exemplaren van zo'n 1 tot 2 cm groot kunnen langs de Nederlandse kust worden gevonden. Een uitzonderlijk fors uitgevallen exemplaar (bijna 13 cm lang) van de soort *Turricula regularis* is in 1996 gevonden nabij Winterswijk. Het gaat dan ook niet om een recente schelp, maar om een fossiel exemplaar, dat werd gevonden in kleigroeve De Vlijt. De vondst werd gedaan in afzettingen van 26 tot 38 miljoen jaar oud.

De meeste schelpen die in deze afzetting worden gevonden, zijn behoorlijk afgeplat en sterk aangetast. Het gevonden exemplaar, dat beschreven wordt in het kwartaalblad van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie, heeft de tand des tijds in dat opzicht echter goed doorstaan. Dit betekent overigens niet dat het verder om een puntgave schelp gaat: de vondst vertoont een merkwaardige 'deuk'. Nadat de binnengedrongen kleiige inhoud uit het inwendige was verwijderd, werd aan de binnenzijde ter plaatse van de 'deuk' een soort reparatie vastgesteld. De schelp was kennelijk al tijdens het leven beschadigd geraakt (door een botsing of door de actie van een aanvaller), waarna de schelp van binnenuit weer werd hersteld. ❑



Bij de opening van de penhoorn is een beschadiging te zien, die waarschijnlijk is gevormd na afsterving. De fossiele beschadigingen zijn duidelijk te zien in de vorm van 'deuken'. Foto's: Ruud Wiggers

Vuur en ijs op de evenaar

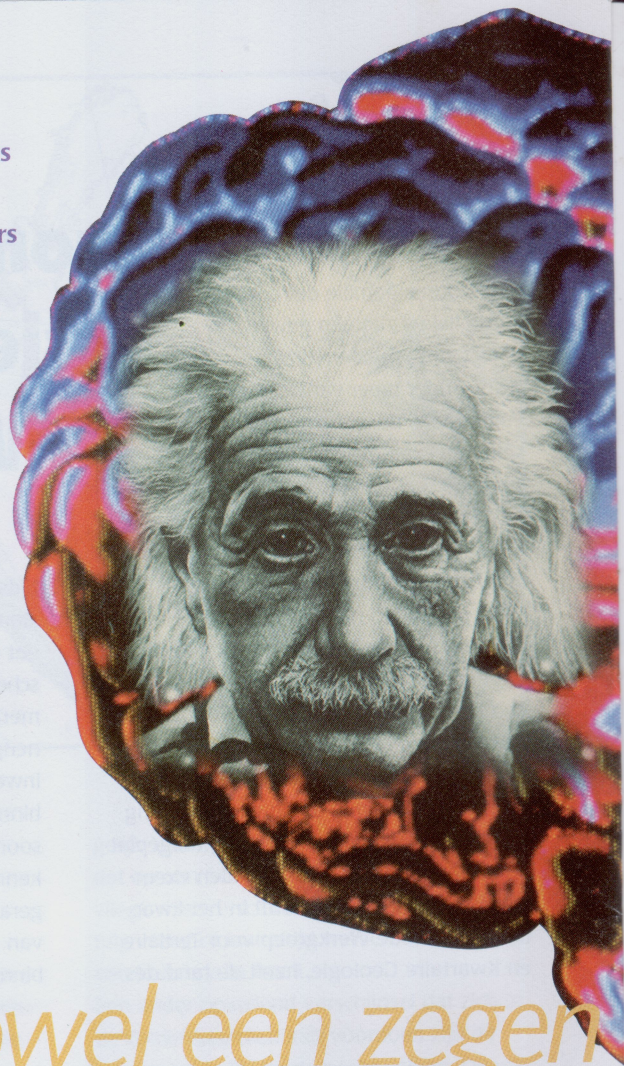
In de bioscoop draait momenteel de film Dante's Peak. Een vulkanoloog beleeft allerlei spannende avonturen op en rondom rommelende vulkanen. Het avontuur en de dreiging van vulkanen kun je ook beleven door ze te beklimmen en in de voetsporen te treden van de pioniers die als eersten de vulkanen onderzochten. Een reis terug in de tijd in vulkanenparadijs Ecuador. Helaas... u zult nog even moeten wachten op dit spannende verhaal tot de volgende Mens & Wetenschap...

Reeds in Bronstijd vormde zure regen een probleem

Zure regen is geen probleem van alleen onze moderne samenleving. Ook in de prehistorie kwam zure regen voor, en de negatieve gevolgen daarvan waren soms nog veel groter dan nu. Dat moet tenminste worden geconcludeerd uit archeologisch onderzoek in Noord-Schotland. Bij werkzaamheden ten behoeve van het verleggen van een weg bij Glen Shin werden sporen aangetroffen van een oude Schotse volksstam uit de Bronstijd. Het gaat om een dorpje van boeren, met ongeveer 50 huizen waarin zo'n 400 mensen moeten hebben geleefd. Al deze huizen hadden een ronde vorm. De bevolking verbouwde gerst en hield schapen, runderen en varkens. Hun as werd begraven in urnen, waarvan er enkele zijn gevonden. Volgens een onderzoeker van de Universiteit van Wales is bekend dat het hele dal waar de stam leefde, 3000 jaar geleden ontvolkt raakte. Waarom dat gebeurde was tot voor kort niet duidelijk. Er zijn nu aanwijzingen gevonden die, in combinatie met al bekende gegevens, een plausibele (zeer modern aandoende) verklaring geven voor de reden waarom de bewoners plotseling zijn vertrokken: zure regen. Zure regen ontstaat door de aanwezigheid in de lucht van relatief grote hoeveelheden stoffen die, gewoonlijk door reactie met waterdamp, als zuur functioneren. Zo levert de uitstoot van zwaveloxiden bij de verbranding van fossiele brandstoffen (in het bijzonder steenkool of bruinkool) een grote bijdrage aan de huidige problematiek ten aanzien van zure regen. Het is echter niet alleen de mens die zwaveloxiden in de lucht brengt: de natuur kan er ook wat van. Bij vulkanische activiteit worden er gigantische hoeveelheden zwavelverbindingen uitgestoten. De opgravingen bij Glen Shin hebben sporen van vulkanisch as aan het licht gebracht; datering van de as geeft aan dat die moet zijn neergevallen omstreeks dezelfde tijd dat de bewoners vertrokken. Waarschijnlijk gaat het om een vulkanische eruptie in IJsland, die met de wind grote hoeveelheden zwavel naar het noorden van Schotland bracht. Daar viel binnen enkele weken een opvallend grote hoeveelheid zure regen (plaatselijk tot zo'n 125 gram zuur per vierkante meter). Daardoor werd de oogst vernietigd, en bleef het gebied jarenlang ongeschikt voor landbouw. Omdat de stam voor zijn voeding sterk op de eigen landbouwproducten was aangewezen, waren ze gedwongen om naar elders te vertrekken. Vroege slachtoffers van de zure regen. ❑

Behouden van kennis en stimuleren van kwaliteitsverbetering van het onderwijs zijn in de aandacht, in Nederland. Kennis is de 'grondstof' voor onze economie. Ongetwijfeld loopt er veel talent rond in ons land dat verloren gaat als opvoeders en vooral het onderwijs niet voor aangepaste begeleiding zorgen. Daarom leek het ons aardig om in M&W een artikel over hoogbegaafdheid te plaatsen. (Red.)

Lilian Japing



Hoe gaan we om met onze talenten?

Hoogbegaafd zijn, zowel een zegen

Wat is hoogbegaafdheid eigenlijk? Het kan beslist niet afgemeten worden aan het behalen van hoge cijfers. Waaraan herken je hoogbegaafdheid dan wel? Hoe kun je er het beste mee om gaan?

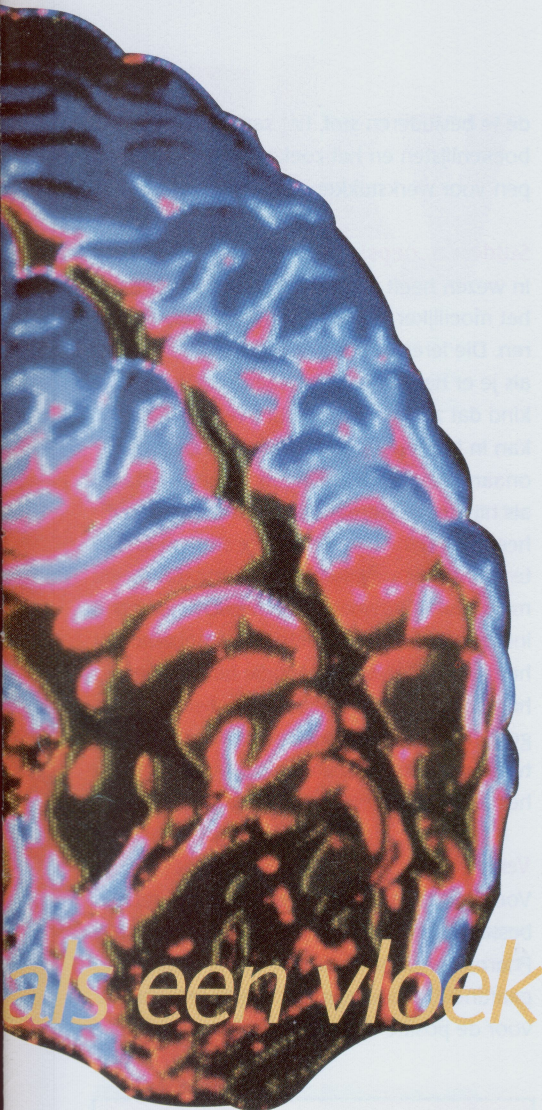


begaafdheid heeft te maken met telligentie en capa- iteiten, maar niet rcé met hoge cij- hoogbegaafden zelfs minder dan ensen. Dat kan ende oorzaken Hoogbegaafden : 'rare snuiters' die tief en gericht den- aardoor in hun vallen als 'anders n'. Bron tekening: ieuwsbrief 1995

Hoogbegaafdheid is al op jonge leeftijd te herkennen. Meisjes gaan er doorgaans anders mee om dan jongens. Jongens gaan dwarsliggen of isoleren zich, meisjes weten het goed te verbergen en passen zich schijnbaar aan. Slagen opvoeders en school erin hoogebegaafde kinderen de juiste begeleiding te geven, dan hebben die kinderen vele mogelijkheden daadwerkelijk iets met hun talenten te doen. Hoe eerder de begaafdheid wordt onderkend, hoe beter. Staan een of meer van deze partijen negatief tegenover de bijzondere aanleg van zo'n kind, dan is er kans, dat het kind buiten zijn of haar schuld zal falen.

Definitie niet eenvoudig

Voordat het begrip hoogbegaafdheid nader aan de orde komt, is een definitie noodzakelijk. En dat is niet eenvoudig, want zelfs experts zijn het er nog niet precies over eens, wat je onder hoogbegaafdheid moet verstaan. Allereerst kan hoogbegaafdheid zich op verschillende gebieden manifesteren: professor Franz J.Mönks, een van de autoriteiten op dit gebied in Nederland en daarbuiten, onderscheidt vier gebieden: cog-



nitieve/intellectuele begaafdheid; creatieve/productieve begaafdheid, artistieke begaafdheid (kunst en muziek) en sociale begaafdheid (leiderschapskwaliteiten). Anderen voegen nog sportieve hoogbegaafdheid toe aan dit lijstje. Hoogbegaafde kinderen blinken vaak op meer dan één van deze terreinen uit.
Hoogbegaafdheid begint met intellectuele capaciteiten. Heeft een kind een IQ van boven de 130 - sommige experts zoeken het zelfs nog wat hoger en gaan uit van een ondergrens van 140 - dan is er sprake van hoogbegaafdheid. Uitgaande van een ondergrens van 130 beschikt vijf tot tien procent van de bevolking over dergelijke intellectuele capaciteiten. Helemaal precies is het percentage niet aan te geven, omdat vijftig procent van de hoogbegaafden er op dit moment nog niet als zodanig uitspringt. Vooral sociale omstandigheden zitten soms zo tegen, dat de begaafdheid nooit wordt onderkend.
Een belangrijke component is creativiteit. Dat houdt in, dat het kind zelf op zoek gaat naar originele manieren om tot de oplossing van een probleem te komen en op zoek gaat naar nieuwe probleemstellingen. Vooral op basisscholen wordt de leerstof klassikaal erin gepompt. Het kind leert niet zelfstandig denken, ontwikkelt niet zijn eigen creativiteit. Pas als school, gezin en vrienden het kind op de juiste wijze begeleiden, stimuleren en inspireren, kan het daadwerkelijk met zijn aanleg iets doen.

Onderkenning

De onderkenning van hoogbegaafdheid vindt meestal pas plaats, als het kind in het basisonderwijs terecht komt. Toch zijn er al eerder aanwijzingen die in de richting van dit verschijnsel wijzen. Sommige baby's vertonen al een gedrag, dat later in verband kan worden gebracht met hoogbegaafdheid. Ze leggen eerder dan leeftijdsgenoten een grote belangstelling aan de dag voor de wereld om hen heen. Ze observeren al vroeg mensen en voorwerpen uit hun directe omgeving. Ook op taalgebied lopen ze voor: ze tonen grote interesse voor de namen van voorwerpen en dieren en vaak spreken ze op eenjarige leeftijd al met hele zinnen. Toch is dit geen wet van meden of perzen: niet alle kinderen die een dergelijk gedrag vertonen, blijken later hoogbegaafd te zijn en er is een groep perfectionistische kinderen die later gaan praten, bijvoorbeeld pas als ze anderhalf of twee jaar oud zijn, maar dan wel in complete volzinnen en grammaticaal foutloos.
Een ander kenmerk van hoogbegaafdheid is de interesse voor lezen en schrijven. Er zijn kinderen die op hun tweeëneenhalfde hun naam al kunnen schrijven en veel kinderen leren zichzelf al min of meer lezen vóór ze naar de basisschool gaan. Deze kinderen worden door ouders en peuterschoolleerkrachten weleens als lastig ervaren, omdat ze blijven vragen. Ze willen van alles het naadje van de kous weten en zijn pas tevreden, als het tot in de kleinste details is uitgelegd. Ze stellen vragen die je bij een kind van die leeftijd niet verwacht en zien verbanden die leeftijdsgenoten nog niet kunnen leggen. Al vroeg ontwikkelen ze een apart gevoel voor humor en stoeien graag met woorden en uitdrukkingen. Ook tellen en rekenen doen ze vaak al vroeg en ze ontwikkelen bovendien eigen strategieën om rekenproblemen op te lossen.

Als baby zijn hoogbegaafden al bijzonder nieuwsgierig en, zoals hier te zien, geneigd naar aanleiding van wat er maar voorhanden is een diep onderzoek in te stellen.
Foto: Willem Bergsma



Kiem voor demotivatie

Zodra zo'n kind in contact komt met de buitenwereld: familie, buren, kennissen van de ouders en later de peuterschool, komen ook de eerste problemen. Mensen vinden het kind 'raar'. Ze denken vaak, dat de ouders de hele dag bezig zijn hun peuter te pushen. Ouders krijgen vaak allerlei goedbedoelde adviezen: Laat je kind wat vaker met leeftijdsgenoten spelen, rem het leren lezen af, dat krijgen ze toch pas in groep drie of: laat ze wat meer knutselen. Neemt de ouder die adviezen ter harte, dan legt hij daarmee de kiem voor de demotivatie, die steeds sterker kan gaan optreden bij het hoogbegaafde kind. Het wil namelijk niet altijd met leeftijdsgenoten spelen, omdat het met heel andere dingen bezig is, waarvoor andere kinderen (nog) geen belangstelling hebben. In zijn honger naar kennis is lezen een onmisbaar attribuut. Voor de ouders is dat zelfs een verlichting van hun opvoedkundige taak: het kind dat kan lezen, vindt al gauw zijn weg in de bibliotheek. Daar kan het de boeken pakken die hem interesseren en dus is het minder afhankelijk van de informatie van de ouders: zij kunnen hooguit de weg wijzen.

Op school

Voor hoogbegaafde leerlingen zijn er op de basisschool twee mogelijkheden, die vaak in combinatie met elkaar worden gebruikt: versnelling en verdieping. Versnelling betekent, dat het kind één of meer klassen overslaat. Dat kan als het de leerstof al beheerst of, die zich in snel tempo eigen kan maken. In dat laatste geval wordt de leerstof in ingedikte vorm aangeboden. Een kind dat bijvoorbeeld aan tien sommen genoeg heeft om een bepaalde vaardigheid te oefenen,

hoeft niet alle dertig sommen te maken die in het rekenboek staan. Veel methodes werken met tests achteraf, nadat een hoofdstuk van het boek is bestudeerd en de opgaven zijn gemaakt en behandeld, om te bepalen of het kind de stof beheerst. Hoogbegaafde kinderen kun je zo'n test ook vooraf geven om erachter te komen welke onderdelen hij nog niet onder de knie heeft. Het voordeel is, dat de leerling zo een deel van de stof kan overslaan.



De driejarige Lindsay stilt haar honger naar kennis achter de computer van haar ouders. Het is belangrijk dat ouders hun kinderen niet afremmen, maar met veel liefde (en duidelijke regels!) ondersteunen en begeleiden. Foto Bikki Aldeias

Verdieping betekent dieper ingaan op de stof. Dat kan op een aantal manieren: het kind kan moeilijkere opdrachten krijgen of het kan andere onderwerpen bestuderen, die noch op de basisschool, noch op de middelbare school aan de orde komen. Tegenwoordig zijn onderwijsbegeleidingsdiensten actief op dit gebied. Ze bieden bijvoorbeeld cursussen Russisch, Italiaans, astronomie of prehistorie. Buitenschoolse activiteiten zoals een schaakclub, computerclub of bridgeclub kunnen ook interessant zijn voor hoogbegaafde leerlingen.

Schijnbare aanpassing

Anders is het, als de begaafdheid van het kind onopgemerkt blijft of zelfs wordt tegengewerkt. Van het kind wordt verwacht dat het zich aanpast. In de twee kleuterjaren moet het vooral knippen, plakken, met poppen en blokken spelen en eenvoudige puzzeltjes doen. Voor een kind dat al tot veel meer in staat is, wordt de school een hel. Hij moet optrekken met kinderen die hem niet begrijpen en opdrachten doen, waar hij uit zichzelf al jaren eerder mee bezig was. Hij krijgt de indruk dat niemand hem begrijpt en dat komt er op allerlei manieren uit. Hij gaat dwars liggen, ruzie maken met andere kinderen, krijgt last van psychosomatische klachten - bedplassen, buikklachten, problemen met de stoelgang - of, en dat is vaak het geval als het een hoogbegaafd meisje is: het kind trekt zich terug en past zich schijnbaar aan in de groep. In het gunstigste geval vindt het kind thuis een uitlaatklep: als het mag lezen bijvoorbeeld, of zich kan uitleven in een hobby. De financiële mogelijkheden van de ouders spelen hierbij natuurlijk ook een rol.

Komen de ouders bij de leerkracht met het verhaal, dat het kind thuis met heel andere dingen bezig is, dan zullen zij meestal een ongelovige reactie krijgen: op school valt het kind totaal niet op; het doet wat er van hem wordt verwacht, maar ook niet meer dan dat. Vaak worden hoogbegaafde leerlingen gepest, omdat noch de leerkracht noch de klasgenoten hem willen accepteren zoals hij is. Een kind met zo'n verleden heeft het de rest van zijn leven moeilijk: het heeft zijn vertrouwen in de medemens verloren en zal later moeilijk aansluiting vinden bij een groep, ook al is die bereid zijn anderszijn te accepteren.

Altijd in de pubertijd

Het voortgezet onderwijs kan veel voor het kind betekenen, mits de leerkrachten bereid zijn het kind te nemen zoals het is. Voor een leerkracht is dat niet altijd gemakkelijk, als die er mee geconfronteerd wordt dat de leerling op een bepaald gebied beter onderlegd is dan hijzelf. Er zijn scholen die veel faciliteiten bieden aan hoogbegaafden. Ze mogen tijdens de lessen, als ze ervan blijk hebben gegeven de stof te beheersen, buiten het lokaal aan andere opdrachten werken, vaak samen met andere leerlingen die vóór liggen. Wel is het belangrijk, dat de leerkracht zo'n groepje in de gaten houdt: controle op de kwaliteit en uitvoering van de opdracht is geboden; ook moet een tijdstip zijn bepaald waarop het werk af moet zijn. Bovendien moeten de opdrachten zo gesteld zijn, dat de leerlingen bereid zijn eraan te werken. Ga je volledig buiten het interessegebied van de leerling om, dan zal hij gauw afhaken en er gezellige uurtjes van maken, waarin vrijwel niets gebeurt. Hoogbegaafde leerlingen gaan dwars liggen, als ze niet voor vol worden aangezien. In dat opzicht verschillen ze niet van gewone middelbare scholieren die midden in de pubertijd zitten. Het is daarom belangrijk hen een eigen inbreng te geven bij het bepalen van de te bestuderen stof, het samenstellen van boekenlijsten en het zoeken naar onderwerpen voor werkstukken.

Studeren...oeps!

In wezen heeft een hoogbegaafde leerling het moeilijker dan normaal begaafde kinderen. Die leren, dat je pas iets kunt bereiken als je er hard voor werkt. Een hoogbegaafd kind dat zich nooit heeft hoeven inspannen, kan in het tertiair onderwijs wel eens voor onaangename verrassingen komen te staan als hij niet de normale studievaardigheden heeft geleerd waarover iedere student dient te beschikken. Als het hem allemaal niet meer komt aanwaaien, zal hij zich moeten inspannen om zijn doel te bereiken, ook als het onderdelen van de studie betreft, die hem minder interesseren. Oeps... er moet gestudeerd worden! En dan zijn er maar twee toverwoorden die hem verder kunnen helpen: motivatie en doorzettingsvermogen.

Verenigingen

Voor ouders van hoogbegaafde kinderen bestaan twee verenigingen, Pharos en HINT. Pharos verspreidt informatie over hoogbegaafdheid, probeert meer begrip te kweken voor de positie van het hoogbegaafde kind

Overlevingstactieken tegen niet bestaande dreigingen

In de Psychologie van november 1996 lazen we het volgende: "Intelligente kinderen weten zich soms met hun emoties geen raad. Ze benaderen alles afstandelijk, kritisch, omdat dat hun natuurlijke neiging is. Het intelligente kind moet niet teveel hooi op zijn vork nemen, anders slaat het door en heeft het kans om echt neurotische problemen te krijgen. Het kind kan bijvoorbeeld irreële denkbeelden over zichzelf en anderen ontwikkelen en overdreven angstig zijn. Deze kinderen zijn meestal gevoelig en wat wereldvreemd. Zij kwellen zichzelf bijvoorbeeld door te piekeren over oplossingen voor niet bestaande moeilijkheden. Ook verzinnen ze overlevingstactieken tegen dodelijke dreigingen die niet bestaan. Ze zoeken en creëren problemen en gevaren."

Tip: Het boek 'Intelligente kinderen' van kinderpsycholoog Hans de Vries.

en behartigt de collectieve belangen van ouders en kinderen bij de overheid, onderwijs- en hulpverlenende instanties. De vereniging organiseert landelijke en regionale activiteiten en bijeenkomsten. Voor kinderen zijn er vakanties en weekends en de vereniging brengt een kwartaalblad uit. De doelstelling van HINT is te zorgen dat hoogbegaafde kinderen het juiste onderwijs krijgen. De vereniging organiseert lezingen, nascholingen en bijscholingen voor onderwijsgevenden en ouder- en kindercursussen. Verder probeert HINT via een nieuwsbrieven, informatiebulletins, verslagen van lezingen en publicaties in tijdschriften en radio-interviews belangstelling voor hoogbegaafdheid te kweken. De vereniging organiseert regelmatig spreekuren met het CBO en Rob Brunia (zie het interview met Mönks, Rob Brunia komt in de volgende Mens & Wetenschap aan het woord).

Pharos - Postbus 448 - 9200 AK Drachten, telefoon 030-2288825.

HINT - Postbus 32093 - 2303 DB Leiden, telefoon 071-5611187.

We moeten aanpakken: thuis, op school, aan de universiteit en in het bedrijfsleven

Wie meer wil weten over de aanpak van hoogbegaafde kinderen, stuit al gauw op de namen van twee experts: de professoren Franz Mönks en Pieter Span.

Span heeft jarenlang wetenschappelijk onderzoek gedaan naar hoogbegaafdheid en heeft een bureau opgezet in Utrecht. Mönks leidt een universitair instituut in Nijmegen, waar wetenschappelijk en praktisch onderzoek wordt gedaan. Hij is professor in de psychologie en pedagogiek. Ouders van hoogbegaafde kinderen kunnen er terecht voor tests, begeleiding en adviezen. Ook onderwijsmensen en anderen die met hoogbegaafde jongeren werken, kunnen er aankloppen.

Meisjes verbergen het

Merkwaardigerwijs lijkt het, of meer jongens dan meisjes hoogbegaafd zijn. Professor Mönks gaat ervan uit, dat dat niet klopt. Hij geeft oorzaken aan: "Ondanks alle emancipatie vinden ouders het nog steeds belangrijker dat jongens een goede schoolcarrière doorlopen. Bovendien zijn meisjes vaak meester in het verbergen van hun kwaliteiten. Als ze dat een paar jaar volhouden, gaan ze zelf geloven dat ze niets bijzonders zijn." Uit zijn praktijk heeft hij een grappige ervaring; "Er meldde zich bij ons een gezin met drie jongens, die moesten worden getest. Toen ze hier verschenen, zag ik tot mijn verbazing, dat ze ook nog een dochtertje hadden." Mönks informeerde, of zij niet moest worden getest. Ach, daarover hadden de ouders nooit nagedacht, maar waarom niet. Het meisje bleek intelligenter dan haar broertjes. Vaak krijgen meisjes ingeprent, dat ze de exacte vakken niet aankunnen. Dat is niet waar, meent Mönks: "Je kunt ze trainen zodat ze het wel kunnen en dan presteren ze even goed als jongens." Je hoeft een hoogbegaafd kind niet altijd te testen, vindt hij: "Het heeft een functie in een bepaald kader: pas als er vragen of problemen zijn, bijvoorbeeld of het hoogbegaafd is en zo ja op welk gebied."

Meisjes zijn vaak meester in het verbergen van hun kwaliteiten

Het onderzoek via zijn bureau is niet alleen gericht op de intelligentie, maar ook de leerstrategie van het kind. Sommige hoogbegaafde kinderen zijn zo perfectionistisch, dat ze er problemen mee krijgen op school. Ook in een ander opzicht kan het fout gaan: "Als het flutstof is, die geen uitdaging biedt, maken ze allerlei fouten. Ze gaan zich pas inspannen, als het moeilijk wordt. Daarmee moet je ook rekening houden als je ze een test afneemt." Omdat kinderen die op de basisschool geen uitdaging krijgen zich nooit hebben leren inspannen, geeft een school als het gymnasium in Nijmegen voor deze categorie een cursus studievaardigheden.

Aanpak

De aanpak van de hoogbegaafde leerling vergt dus allerlei bijzondere kunstgrepen. Op de basisschool kunnen verdieping en/of versnelling een oplossing bieden. Professor Span is van mening, dat verdieping een manier kan zijn om een hoogbegaafd kind in de klassesituatie aan zijn trekken te laten komen. Toch levert dat niet altijd het gewenste resultaat op: "Veel democratische leraren zijn dol op het woord project. Als ze verdiepingsstof geven, maken ze er een project van waaraan de helft van de leerlingen kan deelnemen. Maar dan is het geen verdiepingsstof meer, maar verbredingsstof: meer van hetzelfde. Een hoogbegaafde leerling heeft daaraan betrekkelijk weinig." Op sommige scholen dwingen leraren hoogbegaafde leerlingen deel te nemen aan groepswerk in gemengde groepjes. Mönks: "Dat heeft alleen zin, als je kinderen bij elkaar zet van hetzelfde intellectuele niveau. Er moet evenwicht zijn: elk kind moet er beter van worden, er iets van leren." Een andere mogelijkheid om een hoogbegaafde leerling aan zijn trekken te laten komen is versnelling. Dat kan gebeuren door middel van indikken: de leraar haalt de essentie uit de stof, zodat de hoogbegaafde leerling in

korte tijd de stof beheerst en tijd overhoudt voor andere zaken. Die tijd moet zinvol worden gevuld.

Klassen overslaan

Het hete hangijzer is klassen overslaan. Is dat nadelig voor de sociaal emotionele ontwikkeling van het kind? Span: "Dat is en blijft nog steeds onduidelijk. Geen enkel wetenschappelijk onderzoek heeft onomstotelijk aangetoond of het kind schade ondervindt of niet. Dat geldt voor zowel de voorstanders als de tegenstanders van het overslaan van klassen." Een klas overslaan is dus niet a priori een slechte zaak: "Je hoopt, dat die cognitieve voorsprong het kind mogelijk tijdelijk of blijvend in sociaal-emotioneel opzicht gelukkiger maakt." Enkele richtlijnen voor het overslaan van klassen zijn wel te geven, volgens Span: "Er zijn aanwijzingen, dat versnellen beter plaats kan vinden in het basisonderwijs, omdat daar moeilijker aan verrijkingsstof is te komen en het jonge kind meer mogelijkheden heeft om te integreren in de groep. Op de middelbare school is eenvoudiger aan verrijkingsstof te komen, omdat de leerlingen les hebben van vakdocenten. Op die leeftijd is integratie juist weer moeilijker." De basisfilosofie van Mönks en de zijnen is, dat een kind alleen dàn een of meer klassen kan overslaan, als alle betrokkenen het erover eens zijn: de ouders, het kind en de school. Als de school het niet ziet zitten, moet het kind desnoods van school wisselen. "Is de school tegen, dan zal het kind onbewust worden tegengewerkt. Het gevolg is, dat de overstap naar de hogere klas mislukt en dan zegt de school, dat men gelijk had: het kind kon het niet aan." Wat het overslaan van klassen betreft, zijn er wel grenzen, meent Span: "Als de school het niet op een andere manier kan oplossen, moet het maar. Het zou beter zijn als het niet nodig was. Er zijn zoveel mogelijkheden om zowel binnen als buiten de klassesituatie een hoogbegaafde leerling aan het werk te krijgen." Mönks geeft een voorbeeld: "Een negenjarige jongen was uitsluitend geïnteresseerd in computers. De leerkracht merkte, dat zijn leerling daar veel meer vanaf wist dan hij en dat vond hij leuk. Hij liet de jongen programma's maken voor andere leerlingen en leerde hem die programma's uit te leggen aan de anderen. Binnen drie weken had de jongen plezier in het schoolwerk gekregen." Ook zijn sociale gedrag veranderde: "Hij was al twee jaar in speltherapie. Vriendjes had hij niet en thuis was er vaak ruzie. Nu had hij sociale contacten in de klas en ook thuis ging het beter."

Ze moeten aan de universiteiten topmogelijkheden creëren om de talenten vast te houden, bijvoorbeeld door assistentschappen

Ideale docent

Mönks schetst de ideale docent voor een hoogbegaafd kind: "Hij gaat op het kind in, is eerlijk, kan luisteren, hoeft niet alles te weten maar moet wel meedoen, meezoeken en meevoelen." Professor Mönks heeft goede ervaringen met Jenaplanscholen: "Ze sluiten aan bij het tempo en beginniveau van het kind. Omdat elk kind in zijn eigen tempo werkt, valt een hoogbegaafde leerling niet als zodanig op. Een kind is niet graag een uitzondering." Ook sommige Montessori- en Daltonscholen zijn geschikt voor hoogbegaafde leerlingen, meent Mönks. Maar de vlag dekt niet altijd de lading, voegt hij eraan toe: "Een meisje dat hier regelmatig komt, zat eerst op een Montessorischool. Dat beviel niet. Op een Jenaplanschool ging het wel goed. 'Op die andere school was ik alleen; hier zitten we met meer kinderen als ik,' vertelde ze me." Een kind let erg op zijn omgeving, is de ervaring van Mönks: "Ze varen er wel bij als ze tussen 'gelijken' zitten." In Nijmegen wordt gewerkt aan het opzetten van een overgangsklas voor leerlingen die op hun tiende of elfde jaar al klaar zijn met de stof van de basisschool. Ze gaan wel naar het gymnasium, maar een aparte klas voor dit type leerling zou zijn aan te bevelen. De onderwijsinspecteur staat er positief tegenover, de basischolen aarzelen nog.

Grote scholengemeenschap

Van een aparte school voor hoogbegaafden is Span geen voorstander: "Ik voel meer voor het systeem in de USA. Grote scholengemeenschappen, met, als dat vanuit de school gewenst is, aparte klassen voor hoogbegaafde leerlingen. Onderzoek in Amerika heeft uitgewezen, dat de emotionele ontwikkeling van deze leerlingen niet achterblijft bij die van de normaal begaafde kinderen." Je kunt de schoolsituatie in de USA overigens niet vergelijken met die van Nederland: "Daar zijn grote scholen, waarop kinderen zitten met heel uiteenlopende intellectuele capaciteiten. Het onderwijspeil ligt lager, het tempo is langzamer. In een gewone klas komt de begaafde leerling tekort. Verrijkende maatregelen in zulke klassen helpen mondjesmaat, daarom grijpen ze meer naar versnelling." Het onderwijs in Nederland staat gemiddeld op een hoger peil, aldus Span. "Hier zijn meer mogelijkheden het onderwijs aan te passen aan de verschillen in de klas. Eigenlijk hebben we in Nederland al aparte scholen voor hoogbegaafden, te weten de gymnasia en gymnasiale afdelingen van grote scholengemeenschappen."

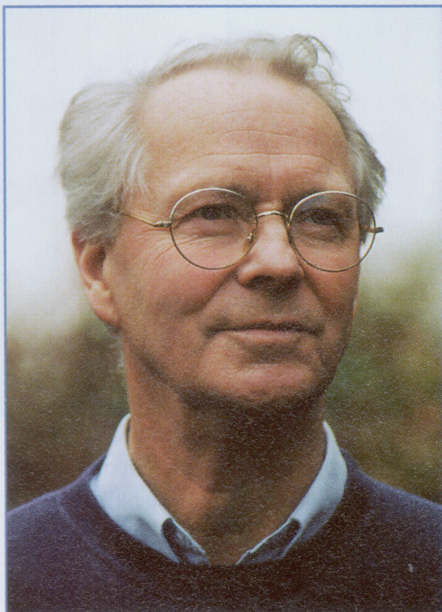


Prof. Franz Mönks: "Het wordt tijd dat de Nederlandse overheid eens gaat inventariseren wat er moet gaan gebeuren met de hoogbegaafde jongeren."



Als de onderwijzer accepteert dat een hoogbegaafde leerling soms meer weet dan hij, kan er een vruchtbare wisselwerking ontstaan. Foto: ACS

Span ziet meer heil in het aanpassen van de didactiek: "Het studiehuis is een uitstekende oplossing. Het sluit aan bij de wensen van de leerlingen." Zelfstandig leren wordt het uiteindelijke doel. Om dat te bereiken kun je hoogbegaafde leerlingen al in de brugklas kennis laten maken met het zogeheten probleemstellend onderwijs. Leerlingen gaan zelf met een probleem aan de gang, de stof wordt niet meer ingeprent en uit het hoofd geleerd. "Onder goede begeleiding zou dit geschikt zijn voor de meeste hoogbegaafde leerlingen," meent Span. Ook op de basisschool zou het al kunnen gebeuren, maar dan op een lager pitje. "Leraren zijn bang dat het fout gaat, als ze het op deze manier uit handen geven." Een reden daarvoor kan zijn, dat op PABO's nog altijd weinig gebeurt om de aanstaande docenten vertrouwd te maken met het begrip hoogbegaafdheid. Mönks denkt, dat het oprichten van speciale scholen voor hoogbegaafden praktisch, strategisch en politiek-beleidsmatig onverstandig is. "Het wekt weerzin en roept stigmatisering en onnodige conflicten op. In het buitenland kan het wel." Hij noemt als voorbeeld het Turkse Istanbul, waar een internaat is voor begaafde kinderen van minvermogende ouders. Ook Mönks ziet meer in een grote scholengemeenschap, waarin meer mogelijkheden zijn kinderen met een uitzonderlijke capaciteiten bij elkaar te plaatsen.



Prof. Pieter Span: "De bedrijven zouden oudere werknemers moeten inschakelen voor de begeleiding van jonge talenten. Op scholen zouden deze mensen ook veel kunnen betekenen."

Nederland slordig met talent

Nederland gaat slordig om met zijn talenten. Span: "Gemiddeld is twintig procent van de studentenpopulatie hoogbegaafd. Je zou ontzettend veel met die groep kunnen doen, maar velen van hen presteren beneden hun niveau." Bovendien verdwijnen nogal wat briljante afgestudeerden naar het buitenland: "Op Nederlandse universiteiten wordt niet echt gejaagd op talent. Als de uitdaging in het buitenland groter is, kun je verwachten dat studenten daarheen gaan." Om deze uitstroom te beperken, moeten maatregelen worden genomen, vindt Span: "Ze moeten aan de universiteiten topmogelijkheden creëren om ze vast te houden, bijvoorbeeld door middel van assistentschappen." Er zouden meer groepen moeten worden bijeengebracht die zich met een bepaald vakgebied bezig houden. In de huidige situatie wordt het aan een of een paar hoogleraren overgelaten om langzamerhand zo'n groep op te richten, goed onderzoek te plegen, mensen te stimuleren en de continuïteit te bewaken. Span geeft een voorbeeld: "Hier in Utrecht hebben we zo'n groep bij toxicologie. Zulke groepen zouden er veel meer moeten zijn, want voor briljante studenten zijn ze heel aantrekkelijk om in te werken." In Duitsland gaan ze veel beter om met hoogbegaafde, getalenteerde studenten, aldus Mönks: "Daar bestaan veel stichtingen om hoogbegaafde studenten te ondersteunen." In Hefei in China is zelfs een universiteit, waar ze een speciale afdeling hebben voor begaafde jongeren vanaf twaalf jaar. Ook in de Verenigde Staten bestaan dergelijke universiteiten. In Nijmegen heeft het plaatselijk gymnasium afspraken met de universiteit, dat heel goede leerlingen daar al colleges mogen volgen en erkende tentamens mogen afleggen. "Het wordt tijd dat de Nederlandse overheid eens gaat inventariseren wat er moet gaan gebeuren met hoogbegaafde jongeren," meent Mönks.

Bedrijfsleven ramp

Het bedrijfsleven is volgens Span helemaal een ramp: "De afgelopen paar jaar kwam vanuit grote bedrijven als Shell en Aegon de roep om talent. Ze richtten zich met name op studenten die aan het afstuderen waren. Twee jaar geleden leek er zelfs een trend op gang te komen om leerlingen in de hoogste klas van het VWO te interesseren voor hun bedrijfstak. Die trend heeft niet doorgezet: ze zoeken nu ook op HBO en MBO niveau." De reden? "Ze zoeken werknemers die een bepaald iets goed kunnen, dus gespecialiseerd zijn. Ze willen gemotiveerde, goedgeschoolde mensen." Dat kan deels verklaard worden door de manier, waarop hoogbegaafden en hun ouders naar buiten treden: "In het bedrijfsleven en ook daarbuiten worden hoogbegaafden gezien als lastige, moeilijke personen. Oudervereningingen als HINT en Pharos en de hoogintelligentenvereniging Mensa hebben door de manier waarop ze in de publiciteit komen helaas daartoe bijgedragen." Dat heeft volgens Span ernstige gevolgen: "Daarom geeft het bedrijfsleven weinig steun aan activiteiten rond hoogbegaafden of getalenteerden." Voor de hoogbegaafden binnen het bedrijf wordt slecht gezorgd: "Ze kijken alleen maar naar

Er ontstaat nu een appèl van het bedrijfsleven om gebruik te maken van het aanwezige potentieel

leeftijd." Dat is onterecht: "Er ontstaat nu een appèl vanuit het bedrijfsleven om binnen het eigen bedrijf gebruik te maken van het aanwezige potentieel." Span denkt, dat teams van ouderen en jongeren samen een oplossing zouden kunnen zijn. "De bedrijven zouden oudere werknemers moeten inschakelen voor de begeleiding van jonge talenten. Er zit een enorm potentieel bij de veertig-, vijftig- en zestigplussers. Die mensen hebben bovendien een schat aan ervaring." Op scholen zouden deze mensen ook veel kunnen betekenen: "Je zou ze kunnen inzetten als mentoren voor hoogbegaafde VWO-ers. Ze zouden cursussen kunnen geven en als mentoren groepjes leerlingen kunnen begeleiden."

Professor Spans bureau, de PABU (Psychologische Adviespraktijk Begaafden Utrecht) is gevestigd in de Louis Bouwmeesterlaan 77, 3584 GE Utrecht, telefoon 030-2511995. Dat van professor Mönks, het CBO (Centrum voor Begaafdheids Onderzoek) is te vinden aan de KU Nijmegen, Montessorilaan 3, Postbus 9104, 6500 HE Nijmegen, telefoon 024-3616146.

In de volgende Mens & Wetenschap volgt een tweede artikel over hoogbegaafdheid waarin we meer ingaan op de praktijk, met name in het onderwijs. We doen daarbij ook verslag van waar het Ministerie mee bezig is op dat gebied, en hopen u een kort interview met minister Ritzen te kunnen bieden. ❑

L. Japing

Weinig mensen weten wat clusterhoofdpijn, ook wel zelfmoordhoofdpijn genoemd, inhoudt. Dat is niet verwonderlijk, omdat slechts één op de tienduizend mensen eraan lijdt. De kans dat je iemand met clusterhoofdpijn tegenkomt is dus gering. Bovendien krijgt deze ziekte niet veel aandacht in de media, in tegenstelling tot de ziekte die er nauw aan verwant is, migraine.

Zelfmoord

een zuiver lichamel

Clusterhoofdpijn is een vasculaire hoofdpijn, die wordt veroorzaakt door het uitzetten van de bloedvaten die over de schedel lopen. Stress of psychische problemen lokken de aanvallen niet uit; het is een zuiver lichamelijke kwestie. Deze aandoening staat niet voor niets ook wel bekend als **'the suicide headache'**: de pijnen zijn zo hevig, dat de patiënt weleens overweegt zelfmoord te plegen. Het is namelijk niet een ziekte waarvan je kunt genezen: het is hooguit tot op zekere hoogte beheersbaar met medicijnen. Bovendien kan de ziekte het gezinsleven, het sociale leven en de carrière van de patiënt negatief beïnvloeden.

Deze aandoening heet clusterhoofdpijn, omdat de aanvallen een aantal keren per dag optreden, in clusters dus. Er zijn twee vormen: de episodische en de chronische. De episodische komt een aantal weken tot enkele maanden per jaar voor. Meestal in een serie van drie tot vier maanden, of een aantal aanvallen per jaar. Dan is de patiënt weer een tijd vrij van pijn. Wie aan de chronische vorm lijdt, heeft iedere dag een serie aanvallen. Deze vorm is moeilijker te behandelen dan de episodische, in sommige gevallen zelfs helemaal niet behandelbaar.

De aanvallen van clusterhoofdpijn, ook wel de neuralgie van Horton genoemd, beginnen meestal op te treden wanneer de patiënt tussen de twintig en veertig jaar oud is. De ziekte komt het meest voor bij mannen; slechts een op de zeven patiënten is een vrouw. Een aanval van clusterhoofdpijn komt plotseling opzetten, vaak 's nachts of vroeg in de morgen. De patiënt krijgt een stekende pijn achter een van beide ogen. "Alsof ze met een mes achter je oog prikken," zoals een patiënt het beschrijft. Het oog waarachter de pijn zit, wordt rood en begint te tranen, de oogleden zwellen op en soms zakt het bovenooglid. De neus is verstopt of begint te lopen. De pijn is zo hevig, dat de meeste patiënten niet kunnen blijven zitten. Een migrainepatiënt wil het liefst in bed liggen met de gordijnen dicht: de patiënt met clusterhoofdpijn gaat door de kamer ijsberen of vlucht naar buiten. Het kan zo erg zijn, dat hij met zijn hoofd tegen de muur gaat bonken of zelfs dwars door een deur loopt. De aanval kan variëren van een kwartier tot drie uur. Daarna is er een tussenperiode van een paar uur. De pijn verdwijnt dan, of blijft zeuren tot de volgende aanval. Sommige patiënten hebben wel acht aanvallen na elkaar.

Niet herkend

Omdat maar weinig mensen aan deze aandoening lijden, wordt hij vaak niet herkend. Het gevolg is, dat de patiënt allerlei medicijnen krijgt toegediend of medische ingrepen ondergaat, die geen enkele uitwerking hebben. Hij krijgt middelen tegen migraine, zijn

hoofdpijn

ijke kwestie

gebit wordt getrokken, zijn neusholte gespoeld, zijn neus rechtgezet, of juist scheef, zijn verleden wordt nageplozen, maar de pijn blijft; er is geen verklaring voor te vinden. Oogartsen, neurologen, tandartsen, kaakchirurgen, keel-, neus- en oorartsen en psychiaters komen eraan te pas. Het kan jaren duren, voordat de juiste diagnose is gesteld. Er zijn ook nog drie andere vormen van hoofdpijn, die qua aanvallen gelijkenis vertonen met clusterhoofdpijn: Chronische

In tegenstelling tot migraine, komt clusterhoofdpijn het meest bij mannen voor.

Paroxysmale Hemicrania (CPH), het syndroom van Sluder en het syndroom van Raeder. CPH lijkt het meest op clusterhoofdpijn: de patiënt vertoont vergelijkbare symptomen. Deze aandoening komt voornamelijk bij vrouwen voor. Hij kan worden bestreden met andere medicijnen dan die waarbij clusterhoofdpijnpatiënten baat hebben. Bij het syndroom van Sluder heeft de patiënt niet een serie aanvallen, maar de pijn is constant. Ook deze ziekte komt voornamelijk voor bij vrouwen. Het syndroom van Raeder lijkt weer erg op dat van Sluder, maar komt evenveel bij vrouwen als bij mannen voor. Deze beide aandoeningen kunnen bestreden worden met conventionele pijnstillers. Vooralsnog kan clusterhoofdpijn alleen worden bestreden met bepaalde medicatie. Het alternatieve circuit, bijvoorbeeld acupunctuur of homeopathie, biedt geen uitkomst. De aanvallen kunnen op twee manieren worden bestreden. Om te voorkomen dat ze optreden, kan de patiënt bijvoorbeeld worden behandeld met verapamil. Dit middel heeft weinig bijwerkingen. Ook prednison kan werkzaam zijn, maar omdat dit behoort tot de corticosteroïden, zijn op lange termijn nare bijwerkingen niet uitgesloten. Het wordt meestal voorgeschreven als er sprake is van een betrekkelijk korte clusterperiode. Het middel lithium is geschikt voor chronische patiënten, maar kan vanwege de vele mogelijke bijwerkingen alleen onder streng doktersteozicht worden gebruikt. Deze patiënten hebben geen baart bij deseril, wat soms wel werkt bij episodische clusterhoofdpijn. Dit middel heeft ook bepaalde bijwerkingen en mag daarom niet langer dan zes maanden worden gebruikt. Het middel ergothamine kan hoofdpijn als een van de vele bijwerkingen hebben; het is daarom voor weinigen geschikt. Ten laatste is er sandomigran, dat nog weer andere bijwerkingen heeft.

Voorkomen

Een aanval kan ook worden voorkomen. Dat is niet eenvoudig: een migrainepatiënt kan een aanval voelen aankomen, een clusterhoofdpijnpatiënt meestal niet. Om een aanval te voorkomen kunnen twee middelen worden gebruikt. Het eerste is honderd procent zuurstof. Die zuurstof is verpakt in cilinders. Het apparaat moet zeven liter zuurstof per minuut uitstoten en de patiënt moet die gedurende tien tot vijftien minuten inademen.

Verder vinden patiënten baat bij imigran, het middel dat ook werkt bij migrainepatiënten, maar dit mogen ze niet vaker dan twee keer per dag gebruiken. Een omstreden methode is thermo-laesie. Een zenuwknoop achterin de neus wordt aangeprikt met een naald. Door middel van verhitting worden de dunne vezels van de zenuwen die pijnprikkels geleiden, uitgeschakeld. Het is wetenschappelijk nog niet aangetoond, dat deze methode inderdaad een oplossing biedt voor clusterhoofdpijn. Bovendien is het een verfijnde operatie. Worden daarbij fouten gemaakt, dan kan een oogbeschadiging het gevolg zijn. Door een dieët is clusterhoofdpijn evenmin te voorkomen. De enige boosdoener die een aanval in gang kan zetten is alcohol en dat geldt alleen tijdens een clusterperiode.

Clusterperiode

Het leven voor patiënten met clusterhoofdpijn is zwaar. Omdat de aanvallen meestal 's nachts of in de vroege ochtend optreden, krijgt de patiënt last van continu slaapgebrek. Dat wordt nog verergerd door de voortdurende onrust: de patiënt kan tijdens de aanvallen niet stil blijven zitten. Het gevolg is, dat hij geestelijk en lichamelijk uitgeput raakt. Uit angst voor de aanvallen gaat de patiënt het medicijn dat voor hem helpt, steeds vaker en in grotere doses slikken. Zo wordt hij afhankelijk van dit medicijn en bovendien gewent hij zijn lichaam eraan, zodat hij steeds meer moet gaan gebruiken. Dat betekent ook, dat er meer kans is op bijwerkingen. Omdat hij zich tijdens een periode van aanvallen slap en lusteloos voelt, gaat hij op de werkplek, thuis en ten opzichte van vrienden en kennissen steeds slechter functioneren. Hij is snel geprikkeld, kan weinig presteren. Dat veroorzaakt weer schuldgevoelens en ook een gevoel van machteloosheid. Als je voortdurend op je tenen moet lopen om je werk nog naar behoren te verrichten en misschien vaker verzuimt dan je collega's, kun je je promotie wel vergeten, je bent al blij als je het iedere dag weer redt. Tegenwoordig draait alles om presteren: als je werkgever vindt, dat je ziekte een te grote handicap is, kan hij je zelfs ontslaan of laten afkeuren. Dat ontslag hoeft niet eens op grond van je ziekte te zijn: er zijn veel argumenten denkbaar om van een 'lastige' werknemer af te komen. Heb je een eigen bedrijf, dan kan het gebeuren dat je het moet opgeven, wanneer je te vaak afwezig bent of niet optimaal kunt functioneren. Bij een studie kun je het tempo vaak niet meer bijbenen, zodat je misschien zelfs moet afhaken. Je partner, kinderen en vrienden moeten eindeloos veel begrip en geduld voor je opbrengen. Alles kan gaan draaien om je ziekte. De kans op echtscheiding, omdat je gezin te veel lijdt onder alle spanningen, is niet denkbeeldig. Ook vrienden en kennissen kunnen niet altijd begrip opbrengen voor je situatie. Voeg daarbij de veelal lange weg, die patiënten alleen al moeten afleggen voordat de juiste diagnose is gesteld, en je begrijpt, dat het hoog tijd wordt dat de medische wereld en de maatschappij beter geïnformeerd wordt over deze aandoening. ❑

Voor meer informatie:
Werkgroep clusterhoofdpijn van de Vereniging van Migrainepatiënten, Piet van der Meij, tel.: 071-4015694



Drijven op dikke

Henri Schlötz

Foto: Marianne Knol





Eerst blaast een sterke ventilator de ballon vol met (koude) lucht.
Wanneer de ballon bol staat, gaat de brander aan; korte tijd later zal de ballon overeind komen. *Foto's: Henri Schlötz.*

"Zoals een veertje op het water drijft en door de wind wordt meegenomen, zo drijft de ballon met zijn passagiers op dikke lucht". Uw medewerker van Mens & Wetenschap ging bij -8°C met een kleine 4-persoons ballon de lucht in.

Een ballon kan opstijgen en in de lucht blijven omdat de ballon lichter is dan de hoeveelheid lucht die door de ballon wordt verplaatst.
Het draagvermogen van een ballon is afhankelijk van het gebruikte gas en de inhoud van de ballon. Zo kan een kubieke meter helium 1 kg de lucht in brengen en het zeer brandbare waterstof zelfs 1,1 kg. Hete lucht heeft een draagvermogen van slechts 300 g per m^3.
Dat we in Nederland vrijwel uitsluitend heteluchtballonnen zien, heeft met de veiligheid en de kosten te maken. Lucht is niet brandbaar en gratis. Om ermee ballon te kunnen varen behoef je de lucht alleen maar op te warmen.
Vanwege het geringe draagvermogen van lucht vereist dit echter wel een grote ballon

lucht

700 Meter onder ons ligt Soest.
Boven de transversielaag schijnt een felle zon.
Foto: Henri Schlötz

die nog eens extra groot moet zijn omdat ook de brander en gasflessen mee moeten worden genomen.
Een 'kleine' heteluchtballon heeft, inclusief de piloot, voor 4 personen een inhoud nodig van ongeveer 2200 m³. Een gewone eengezinswoning heeft een inhoud van circa 300 m³. In een 'kleine' ballon passen dus 7 woonhuizen. De grootste van de 15 ballonnen die hier aanwezig zijn kan 15 personen de lucht in brengen. Deze reus heeft een inhoud van 7080 m³ (23 eengezinswoningen).

Sensationeel gevoel

Hoewel de meeste ballonvaarten in de zomer worden gemaakt, is de winter eigenlijk een beter jaargetijde.
Een lage temperatuur is voor een heteluchtballon namelijk gunstig omdat er minder gestookt behoeft te worden om de lucht op het gewenste draagvermogen te krijgen. Zomers wordt met L.P.G. dat voornamelijk uit butaan bestaat gevaren. Omdat butaan een kookpunt heeft van -10°C kan men hiermee in de winter niet de lucht in. In de winter wordt gevaren met propaan, dat nog tot -42°C gasvormig blijft.
Ballonvaren is geen sport voor solisten. Het is werk voor een ploeg goed op elkaar ingespeelde mensen. Om een ballon op te laten heb je minimaal 3 mensen nodig. Twee om de 'mond' open te houden en één die de top van de ballon, waaraan een touw is bevestigd, onder controle houdt. Na het uitleggen van de ballon blaast een ventilator koude lucht in de ballon totdat deze bol komt te staan. Binnen tien minuten is het punt bereikt waarop de ballon vol genoeg is en de brander aan mag om de lucht te verwarmen. Na een paar korte salvo's met de brander komt de ballon overeind en krijg ik het teken dat ik moet instappen. De grondploeg houdt de mand nog even in bedwang en korte tijd later komen we los van de grond. Dit geeft een sensationeel gevoel dat je moet ervaren om te weten wat het is. Omdat je net zo snel vaart als de wind waait, is het voor je gevoel windstil. Afgezien van de korte momenten dat de brander aan staat maakt de ballon ook geen enkel geluid. Het is zelfs zó stil, dat je de geluiden op de grond kunt horen.
Hoewel een ballon door de wind wordt voortgedreven is hij niet geheel onbestuurbaar. Gebruikmakend van de op verschillende hoogten heersende winden kan de piloot de vaarrichting enigszins aanpassen. Op deze wijze kunnen hindernissen omzeild worden. Zo voeren we vlak boven de boomtoppen in de ene richting en enige minuten later op honderden meters hoogte in een andere richting. Mensen die op een hoge toren hoogtevrees hebben, merken hiervan in een ballon weinig. Wellicht komt dit omdat de mand door de ballon van boven wordt vastgehouden en je dus het gevoel krijgt niet om te kunnen vallen.

Mooi staaltje teamwork

Op de dag dat wij deze ballonvaart maakten vroor het flink. Om de Aarde lag een koude nevel die de zonnestraling temperde. Door tot 2200 voet (670 m) te stijgen passeerden we de transversielaag en kwamen in de felle zon terecht.
Een hoogvlieger zijn is leuk, laag over het landschap zweven is zo mogelijk nog leuker. Je ziet, anders dan in een vliegtuig, het

SPECIALE AANBIEDING

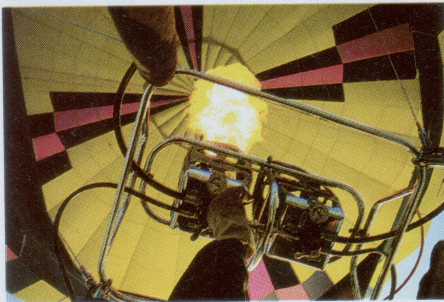
Voor abonnees die ook een ballonvaart willen maken heeft Mens & Wetenschap een interessante aanbieding

BON

Met Rob Wiegers Ballonvaarten B.V. hebben wij afgesproken dat onze lezers een korting genieten van maar liefst **ƒ 50,-** per persoon. In plaats van ƒ 325,- betaalt u bij inlevering van bijgaande bon slechts **ƒ 275,-**.

Wanneer u niet in deze Mens & Wetenschap wilt knippen, is een fotokopie ook goed. Neemt u dan wel ook deze M&W mee.
De aanbieding blijft het gehele jaar 1997 geldig!

Verdere informatie kunt u inwinnen bij:
Rob Wiegers Ballonvaarten, P. van den Breemerweg 9,
3768 MP Soest, tel 035-6030028



Twee branders houden de lucht op temperatuur. Foto: Henri Schlötz



De landingsplaats zal achter deze boerderij liggen. Foto: Henri Schlötz



De ballon wordt binnen een kwartier opgerold en ingepakt. Foto: Henri Schlötz

landschap met al zijn bedrijvigheid heel langzaam onder je verschuiven. Ook de volg-auto, waarmee via de radio doorlopend contact was, zagen we op een bepaald moment onder ons rijden. Piloot Jan, die een gedetailleerde kaart van de omgeving bij zich had, dirigeerde Cor Gerestein in de volgauto na ongeveer een uur naar de plaats waar hij verwachtte te zullen landen. Achter een boerderij was een stuk land waar hij de ballon aan de grond wilde zetten. Dat je met zo'n gevaarte niet ongemerkt kunt landen bleek weldra. Plotseling kwamen er vanachter een schuur drie jongens aanhollen waarvan er twee, toen de ballon laag genoeg vloog, in de mand klauterden. Rob Wiegers en Jan, die de jongens best een pleziertje gunden, sprongen uit de mand waardoor deze bleef zweven. Zij trokken de ballon aan een touw voort, tot de ideale landingsplek was gevonden. Met een snelle beweging trok Jan de bovenkant van de ballon open waardoor de warme lucht kon ontsnappen en de ballon aan de grond bleef staan.

Wat nu restte was wederom een mooi staaltje van teamwork. Terwijl Rob zich over de mand en de branders ontfermde drukten Jan en Cor de warme lucht uit de ballon. Binnen een kwartier was alles keurig opgerold en in de volgauto geladen en konden we het boerenerf afrijden.

Mijn eerste en zeker niet laatste ballonvaart was ten einde. ❑



Foto: ACS

In hoger sferen...

Tentoonstelling

Van 5 juni t/m 20 september kunt u in het Veluws Museum 'Nairac' te Barneveld naar de tentoonstelling 'In hoger sferen', waarin aandacht wordt geschonken aan de geschiedenis van de ballon- en luchtscheepvaart in Nederland.

Geschiedenis

Na de uitvinding van de heteluchtballon door de Franse gebroeders Etienne en Jacques Montgolfier en de gasballon door hun landgenoot Robert Charles, beide in 1738, werden er ook in Nederland enkele demonstraties gegeven. Het zou echter nog tot 1804 duren voor de eerste Nederlandse ballonvaarder, Abraham Hopmann, met een gasbalon een vaart maakte.

In de negentiende eeuw kwam de ballonvaart in Nederland langzaam tot ontplooiing. Omstreeks de eeuwwisseling vonden er al vrij veel vaarten en wedstrijden plaats. Een bekende ballonvaarder uit de eerste helft van deze eeuw was de Rotterdammer Willem van Pottum die door heel Nederland vele ballonopstijgingen organiseerde. Na hem werd Jan Boesman Nederlands bekendste ballonvaarder en na diens overlijden in 1976 zijn vrouw Nini Boesman-Visser. Beiden stonden zij aan de wieg van de Haagsche Ballon Club.

Internationale Ballonfiësta

Van woensdag 2 juli t/m zaterdag 5 juli wordt op 'De Koewijde' in het Schaffelaarse bos te Barneveld de 15e Internationale Ballonfiësta georganiseerd. Naast rond de dertig heteluchtballons, waaronder een tiental zogenaamde 'special shapes', zal er veel aandacht aan de invulling van de rest van het programma worden geschonken. Na het geweldige succes van de 'nightglow' van vorig jaar - een 'lampionshow van de ballons met muziek, dans en vuurwerk' - is het vrijwel zeker dat ook dat programma-onderdeel zal worden herhaald. Opnieuw kunnen duizenden bezoekers genieten van de schitterende show die het Commité Ballonfiësta Barneveld met behulp van een honderdtal vrijwilligers organiseert.

Adres tentoonstelling: Langstraat 13, tel.: 0342-415666 (tevens informatie over de ballonfiësta).

Het groene goud in Leiden

Fleurig, kleurig en zelfs geurig is de zomertentoonstelling 'Het groene goud' in het Leidse Museum Boerhaave. Het plantenrijk staat er centraal. Mensen zijn immers dol op bloemen. Bloemen zijn mooi, ze lopen niet weg, ze spreken niet tegen en ze leveren soms heel veel geld op. Op de tentoonstelling wordt de relatie mens-plant in beeld gebracht door een keur aan voorwerpen en producten.





Boven: Bloeiwijze en bloem van de bananenboom, Musa paradisiaca. In de verhandeling Musa paradisiaca past Linnaeus voor het eerst consequent de door hemzelf ontwikkelde methode - een plant determineren op zijn voortplantingsorganen - toe voor het beschrijven van planten. Bron: Rijksherbarium Leiden.

Links: Niet elke (sub)tropische plant was in Europa in leven te houden of te kweken. Zeventiende eeuwse botanische verzamelaars moesten zo nu en dan genoegen nemen met herbaria, tekeningen en boeken met illustraties, om hun verzameling zo compleet mogelijk te maken. De zo ontstane verzamelingen wisselden in de loop der tijd nogal eens van eigenaar. Deze aquarel van een Kaapse plant was eerst in de collectie van de Amsterdamse apotheker-verzamelaar Albertus Seba en belandde later in de collectie van David van Royen, directeur van de Leidse Botanicus. Bron: Rijksherbarium Leiden.

De 17e eeuw bracht Nederland welvaart, aanzien en culturele en intellectuele bloei. Door de zeevaart maakte de bevolking kennis met ongekende producten zoals kaneel, cacao, nootmuskaat, koffie, thee en tabak. Elke scheepslading vermeerderde de kennis van deze exotische gewassen. De Verenigde Oostindische Compagnie was als een ware multinational van alle markten thuis. Haar werknemers hadden de opdracht om alles te verzamelen wat hun bijzonder voorkwam. daarbij ging het echter niet uitsluitend om commercieel gewin. In het vaderland werden de nieuwe gewassen bestudeerd, beschreven, getekend en soms zelfs gekweekt. Want ongemeen fraai waren ze ook nog.

Overtreffen

In contrast met deze uitzonderlijke periode staat de 19e eeuw. Leek in de Gouden Eeuw de natuur een bijna onuitputtelijke bron, nu werden pogingen ondernomen om diezelfde natuur te overtreffen. De van oorsprong exotische aardappel was volksvoedsel geworden. Voor de rietsuiker kwam de bietsuiker. Landbouwmethoden trachtte men te verwetenschappelijken om daarmee opbrengsten te vergroten. In laboratoria werden middelen tegen oogstbedreigende plantenziekten gezocht. Rond 1900 leek zelfs de mogelijkheid al heel dichtbij om erfelijke eigenschappen van gewassen te manipuleren. Maar het meest winstgevend waren nog steeds de exotische producten als tabak, koffie, rubber, kapok en kina. Het wekt dan ook weinig verbazing dat het modernste landbouwproefstation niet in Nederland stond, maar in Indië.

Nodige activiteit

Er is op de tentoonstelling veel te zien. Om het niet alleen bij kijken en lezen te houden, zal er tevens een flink aantal geurende producten worden gepresenteerd. Een jeugdinformatielijn zorgt voor de nodige activiteit. Met zogenaamde doe-momenten zijn er schimmels te bestuderen, is de geografische herkomst van de specerijen te bepalen, of zijn er bloemen te determineren. Actief is men ook met de bijzondere ontdekkingstocht, een begeleidingsmap voor de jeugd die daarmee zijn eigen wandeling door de tentoonstelling en de Hortus Botanicus van de Rijksuniversiteit van Leiden kan maken. Want waar de tentoonstelling een historisch beeld presenteert, levert de Leidse Hortus 'live' de rijkdom aan planten waar het allemaal om gaat. Om die tijdelijke twee-eenheid nog sterker te benadrukken, is er een speciale wandeling door de tuin gemaakt. Gedurende de tijd van de tentoonstelling is er zelfs een gemeenschappelijk toegangsbiljet. De bezoeker krijgt dus twee voor één!
De tentoonstelling is van 30 mei tot en met 19 oktober 1997. De openingstijden zijn di t/m za van 10-17 uur, zon- en feestdagen van 12 tot 17 uur. 3 oktober gesloten.
Voor meer inlichtingen bel: 071-5214224

Museum Boerhaave: Lange St. Agnietenstr. 10
en **Hortus Botanicus**: Rapenburg 73 ❐

Annemieke van Roekel
Foto's van de auteur

In de Noord-Nederlandse wateren zal de otter worden uitgezet. De waterkwaliteit daar is inmiddels zoveel verbeterd dat een gezonde otterpopulatie goede kansen heeft. Uitgerust met zenders en op de voet gevolgd door genetische en hormonale monitoring.



De otters ko

Sinds 1988 is de otter in ons land niet meer gesignaleerd. De laatste otter werd aangereden langs de snelweg A7 bij Langweer in Friesland. Dit voorjaar zal landbouwminister Van Aartsen beslissen waar in Nederland de otter uitgezet gaat worden. De keuze is tussen twee gebieden: de Oude Venen in Midden-Friesland of de Weerribben en Wieden in Noord-West Overijssel. Overwegingen om voor één van beide gebieden te kiezen zijn de grootte van het totale gebied, de verbindingen tussen de afzonderlijke gebieden en de verkeersintensiteit.



Soortbeschermingsplan

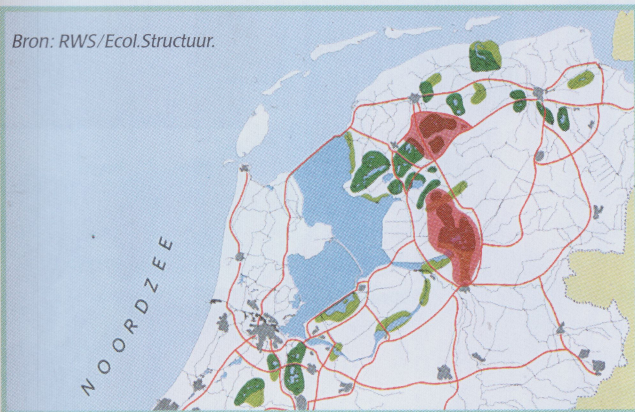
In 1989 is het ministerie van LNV gestart en soortbeschermingsplan voor de Herstelplan Leefgebieden Otter. Sinds wordt in Nederland onderzoek gedaan de effecten van PCB's op otters en een tters nauw verwante soort, de Amerie nerts (mink). De otter is één van de ligste dieren voor PCB's. Sinds het van de jaren negentig is duidelijk vorden dat bestaande normen en grenswaarden voor PCB's en andere dioxine-achtige stoffen nog te hoog waren voor visetende vogels en zoogdieren zoals zeehonden, dolfijnen, walvissen, otters, aalscholvers en sterns. Bij de otters blijken vooral jonge dieren hoge PCB-gehalten te bevatten. Vrouwes met jongen blijken een lagere dosis ı hun lichaam te hebben omdat zij de CB's via de moedermelk aan de jongen oorgeven. De dieren krijgen door de aanwezigheid van PCB's in hun lever moeilijkheden met de vitamine A-huishouding. Hierdoor zijn ze minder fit, vermindert de groei en het zichtvermogen en neemt de kans op parasieten en allerlei infecties zoals longontsteking toe.

De onderzoekers denken dat de otterpopulaties in heel Europa erg veel te lijden hebben (gehad) onder de verontreiniging met PCB's. Waarschijnlijk is het uitsterven van de otter in Nederland hierdoor versneld. Momenteel zijn er nog otterpopulaties in onder andere Ierland, Portugal en Oost-Europa, maar ook hier eist de toename van het steeds verder uitbreidende wegennet haar tol.

Hoewel PCB's niet meer geproduceerd mogen worden, komen deze stoffen nog steeds onder meer uit condensatoren en transformatoren via de afvalverbranding in het milieu terecht. Ook de aanvoer via de grote rivieren vormt een probleem, zodat de Nederlandse wateren die in verbinding staan met de Rijn of de Maas, zoals de Biesbosch, niet geschikt zijn als leefgebied voor de otter. De Waddenzee en het IJsselmeer zijn door



men terug



de te hoge PCB-gehalten ook ongeschikt. Om te voorkomen dat otters in perioden met strenge vorst naar deze gebieden wegtrekken, als ze eenmaal in Friesland of Overijssel hun leefgebied hebben, moeten de binnenwateren in de winter open worden gehouden, zodat de dieren niet hoeven uit te wijken.

Teamwork

In de geselecteerde gebieden in Friesland en Noord-West Overijssel is de waterkwaliteit voor wat betreft PCB's de laatste tien jaar enorm verbeterd. De concentratie PCB's in vis is er niet hoger dan zes microgram per kilogram verse vis. Dat is de veilige concentratie voor een otter. Het team van onderzoekers dat zich met de herintroductie van de otter bezighoudt: het Instituut voor Milieuvraagstukken van de Vrije Universiteit (IVM), de Vakgroep Toxicologie van de Landbouwuniversiteit Wageningen en Otterpark AQUALUTRA in Leeuwarden, verwachten daarom dat de gebieden geschikt zijn als woonomgeving voor een otterpopulatie. "Maar voordat er enkele individuen kunnen worden uitgezet moeten er nog een aantal faunavoorzieningen worden aangebracht", zegt Addy de Jongh, directeur van AQUALUTRA. Nadat nog een aantal tunnels, richels en duikers zijn aangebracht kunnen we overgaan tot een proefuitzetting van enkele otters. Hieruit zal moeten blijken of het verantwoord is om over te gaan tot een vervolg van de proefuitzetting. Want het kan zijn dat we een belangrijke tunnel zijn vergeten. Dieren bekijken het landschap anders dan mensen dat doen. Als blijkt dat het goed gaat zullen meer dieren worden uitgezet, deels afkomstig van ons eigen otterpark en deels afkomstig uit Oost-Europa, waar nog veel otters in het wild voorkomen."

Zweden, dat met dezelfde problemen kampte als Nederland, heeft reeds met succes otters geherintroduceerd.

In Nederland zijn nog niet eerder otters uitgezet. De Jongh: "De otterpopulatie heeft het in Nederland twee keer erg moeilijk gehad. De eerste keer was tijdens de Tweede Wereldoorlog door de strenge winters in combinatie met een hoge jachtdruk. De otters konden toen gemakkelijk gespeurd en geschoten of gespiest worden en hebben het toen bijna niet gered. Dankzij de tussenkomst van de natuurbeschermer herstelde de populatie zich tot aan de zestiger jaren. Toen veranderde het landschap enorm. Natuurgebieden werden kleiner en kwamen geïsoleerd te liggen, er kwamen steeds meer pesticiden en PCB's in het milieu terecht en het verkeer nam toe. Ook verdronken veel otters in fuiken."

De plannen

De proefuitzetting in Friesland of Overijssel zal hoogstwaarschijnlijk van start gaan in de zomer van 1998. Er wordt toegewerkt naar een kernpopulatie van twintig vrouwtjes en tien mannetjes binnen vier jaar. Hiervoor is een leefgebied van ongeveer zestig vierkante kilometer nodig. Het is de bedoeling dat in die periode nieuwe (aangrenzende) leefgebieden voor de otter worden gecreëerd, die zij zelf weer kunnen koloniseren. De natuurgebieden zullen zelfs grensoverschrijdend zijn met het Duitse Nedersaksen.

De Jongh: "De otters die in de eerste jaren worden uitgezet zullen uitgerust worden met zenders. Voorafgaande aan de uitzetting wordt een *DNA-fingerprint* gemaakt. Dat betekent dat als je een fingerprint vindt die nog niet in het databestand zit je met een jong te maken hebt. Ook zal de ontwikkeling van de populatie worden gevolgd door middel van genetische monitoring. Door het DNA uit haren en uitwerpselen te onderzoeken weet je of er sprake is van inteelt zodat er nieuwe dieren uitgezet moeten worden om verdere inteelt te voorkomen. Door hormonale monitoring kun je bepalen om welk geslacht het gaat en weet je of een vrouwtje zwanger is."

Otterkeurmerk?

Vroeger was de otter de vijand van beroepsvissers. De vissers beschouwden de otter als een schadelijk roofdier die grote hoeveelheden vis voor hun neus wegkaapte. Hoe zien de vissers de herintroductie van deze viseter nu? De Jongh: "Het blijkt wel mee te vallen hoeveel vis een volwassen otter eet. Dagelijks eet hij tussen de 800 gram en een kilo vis. Maar een otter heeft een leefgebied van enkele vierkante kilometers zodat een paar kilo vis geen probleem kan zijn. Dat zien de vissers inmiddels wel in. Maar wat voor de vissers veel interessanter is, is dat een gebied waar een otter rondzwemt wel schoon moet zijn. Dat is een goed teken voor de kwaliteit van de vis en kan een pré zijn bij de *vermarkting* van de vis. Wie weet, komt er in de toekomst een *otter-keurmerk* voor vis!"

Het publieksdeel van Otterpark AQUALUTRA in Leeuwarden is iedere dag geopend. Informatie: tel.: 0511 - 431214 ❑

Rolf den Otter werkt als sound designer. Hij bepaalt hoe het geluid moet klinken van apparaten als de mobiele telefoon, het scheerapparaat of de stofzuiger.



Rolf Den Otter

Lilian Japing

Klanken van apparaten

het oor hoort, de ontwerper bepaalt

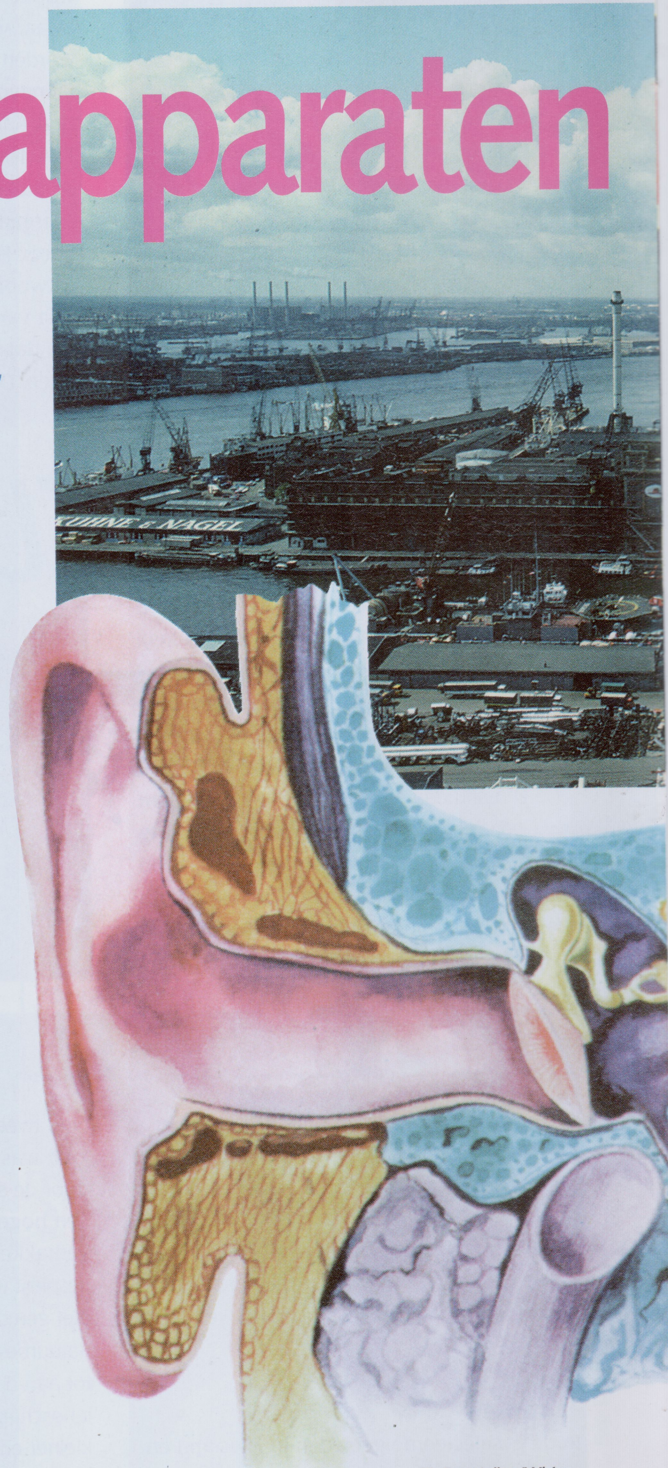
Zijn beroep bestaat nog maar kort: "Vroeger was het geluid van een nieuw apparaat de sluitpost in het ontwikkelingsproces; tegenwoordig wordt de geluidsontwerper vanaf het allereerste begin erbij betrokken."

Via een open sollicitatie kwam Den Otter terecht bij de afdeling multimedia van Philips. "Ik had eerst drie jaar muziekgeschiedenis gestudeerd, daarna heb ik een opleiding voor muziektechnoloog gevolgd en toen ik mijn diploma had gehaald, heb ik in Engeland een post-graduate opleiding gedaan, die me een Masters Degree in multimedia opleverde met als speciale aantekening geluid." In Engeland hielp hij een Griekse vrouw met een sollicitatiebrief aan Philips. Zij kreeg de baan; ze hielden contact. Op een gegeven moment vertelde ze hem, dat Philips op zoek was naar een sound designer. "Ze hadden bij Philips een heleboel ideeën over geluid. Weliswaar hadden ze twee experts in dienst, een interactive designer en een ergonoom, maar die hadden niet voldoende kennis van de geluidstechniek."

Een ergonoom is iemand die onderzoekt wat

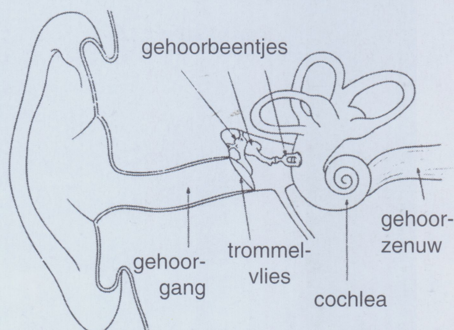






Ill. Engström/Widex

De mens gebruikt zijn gehoor om te communiceren en te navigeren. Navigeren is letterlijk je koers bepalen; met behulp van geluid kun je bepalen hoe je ergens moet komen of hoe je iets gaat aanpakken. Mensen hebben geleerd dat geluiden hen kunnen helpen bij hun handelingen. Wij kunnen trillingen waarnemen die tussen de 20 en 2000 keer per minuut oscilleren. Oscilleren is het uitzenden van geluidsgolven.




De stad is een smeltkroes van geluiden. Foto: ACS



de mensen willen, welke gewoontes ze hebben. Hij vergaart tevens informatie over vergelijkbare systemen die de concurrentie heeft ingevoerd. De interactive designer maakt gebruik van deze informatie en ontwerpt de wijze van communicatie tussen de gebruiker en de techniek. Hij helpt meebeslissen of de communicatie via zien, horen of voelen zal geschieden of zal bestaan uit een combinatie van deze drie. Vervolgens werken grafisch ontwerpers de ideeën uit, die ten slotte worden uitgetest door experts, rekening houdend met de gebruiker. Philips zocht iemand die inzicht had in de mogelijkheden van geluid en bovendien ervaring had met interactive design. Den Otter had in zijn scriptie beide onderwerpen verenigd en

Intentioneel

Geluid ontstaat door beweging en kracht. Geluid op Aarde kan op diverse manieren worden geproduceerd. Het belangrijkste onderscheid dat je kunt maken tussen geluiden op Aarde zijn intentionele en niet-intentionele geluiden, dat wil zeggen dat het doel van de geluiden al dan niet het geluid zelf is. Dieren produceren vaak geluiden om af te schrikken of te lokken. Geluiden kunnen ook bedoeld zijn om aandacht te trekken. dan worden ze intentioneel genoemd. Het doel van de handeling is het geluid zelf; je wilt er iets mee bereiken. Deze intentie is meestal communicatie. De boodschap, die je met een geluid overbrengt, kun je de signaalfunctie van het geluid noemen. De mens is die signaalfuncties gaan gebruiken. Om enkele voorbeelden te noemen: om te horen of het water kookt, zet je een fluit op de ketel. Als je wilt weten wanneer het vlees gaar is, zet je een kookwekker. Als je 's zondagsmorgens naar de kerk wilt, vertelt de kerkklok je waar je heen moet.

Niet-intentioneel

Dieren en mensen kunnen ook niet-intentionele geluiden produceren, zoals het geluid van voetstappen, krabben of niezen. Van een auto kun je de motor horen, of dichtslaan van een portier. Het geluid is niet het hoofddoel; het is meer een soort bijproduct. Er hoeft niets mee bereikt te worden, maar een niet-intentioneel geluid kan wel een intentioneel geluid worden. Je kun bijvoorbeeld om je kwaadheid te laten merken een deur keihard dichtgooien of een kuchje slaken om iemands aandacht op je te vestigen. Toch kan de mens ook informatie halen uit niet-intentionele geluiden. Klotsende golven vertellen je, dat je vlakbij de zee bent. In het luisterproces kunnen mensen dus signaalfuncties uit niet-intentionele geluiden halen die je informatie geven waarop je kun reageren of navigeren.

Verschil met computers

Psychologen hebben theorieën opgesteld om te verklaren hoe een mens waarneemt met zijn zintuigen. De belangrijkste van deze theorieën is de cognitivistische waarnemingstheorie, die is uitgewerkt door mensen als Piaget, Andersom en Hamlyn. Die theorie gaat ervan uit, dat je bij alles wat je waarneemt uitgaat van hypotheses over wat je zou kunnen waarnemen. De hersenen maken dus niet een complete route om iets te herkennen, wat computers bijvoorbeeld wel doen, maar laten zich leiden door een bepaald verwachtingspatroon. Je hebt niet alle aanwijzingen nodig om bepaalde conclusies te trekken. Een voorbeeld: je hoort iets ritselen in je tuin. De avond daarvoor heb je een egel gezien, dus ga je er vanuit dat het die egel is. Op grond van de kennis die je van de wereld hebt, stel je hypotheses op waarop je kunt vertrouwen, ook al is je toetsing niet volledig. Soms vergis je je, maar ook in die vergissingen zit een bepaald systeem. Deze theorie veronderstelt dus, dat de mens minder ziet of hoort dan er te zien of te horen valt. Van veel dingen heeft hij geen weet, omdat het voor hem niet van belang is het geleerd te hebben. Hij concentreert zich op wat past in zijn model van de wereld.

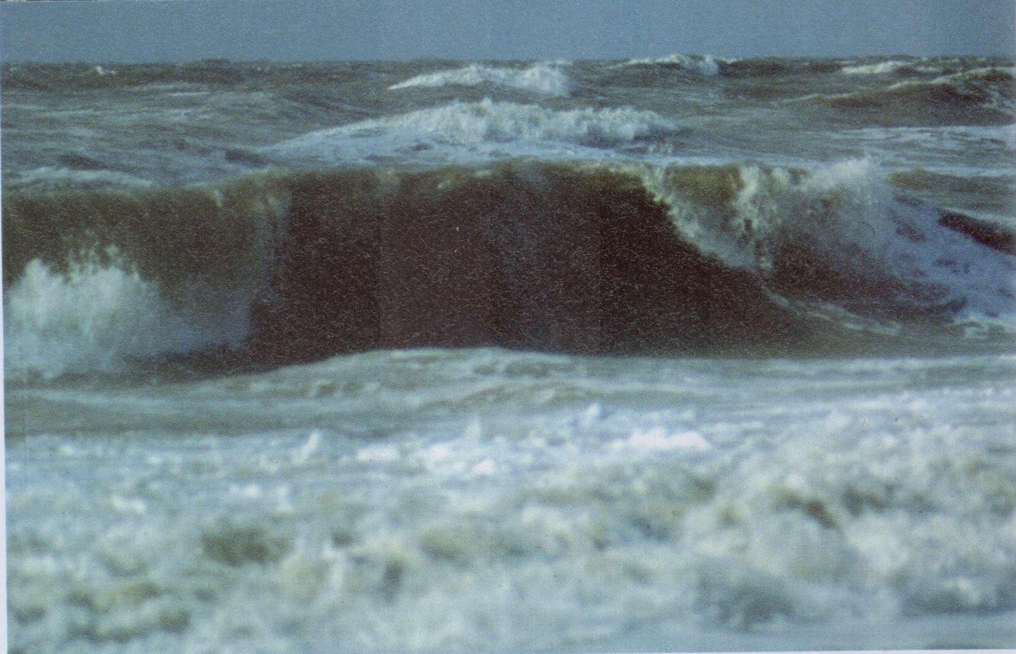
Signaal en context

De lopende context waarin een bepaald soort geluid is te horen, is van belang voor het luisterproces van een persoon. Iemand die op kantoor werkt en een telefoon op zijn bureau hoort rinkelen, zal zich daarover geen seconde verbazen. Hij neemt hem op. Iemand die in een fabriekshal werkt, is wel bekend met het geluid van een telefoon maar zal niet voetstoots aannemen, dat het gesprek voor hem is bedoeld. Iemand die in de open lucht op een koffieplantage in een ontwikkelingsland werkt, zal stomverbaasd zijn, omdat hij het geluid van een rinkelende telefoon niet midden op een koffieplantage verwacht. Deze man zal in de eerste plaats proberen erachter te komen waar het geluid vandaan komt en dat zodoende in een, misschien nieuwe, context plaatsen. Niemand luistert dus op dezelfde manier naar geluid, maar er zijn ook geluiden waarvoor een universele context is. Het geluid van voetstappen is voor alle mensen een doodnormaal geluid: het kan betekenen dat er iemand aankomt, of een bijgeluid zijn.

Geluiden die een signaalfunctie hebben, zoals het fluiten van de fluitketel zijn tot conventies geworden: iedereen weet, wat ze betekenen. Soms zijn die conventies van overlevingsbelang: als je niet weet waarom een auto toetert, kun je worden overreden. De mens is gebaat bij redelijk stabiele conventies. Wel zijn we praktisch ingesteld: mocht de ene conventie op de een of andere wijze niet stand houden, dan verzinnen wij een nieuwe. Een conventie wordt geanalyseerd als een coördinatenprobleem: dat is een situatie waarbij verschillende deelnemers actief betrokken zijn, voor wie verschillende gedragsmogelijkheden zijn en die er voordeel bij zullen hebben als ze onder een bepaalde beschrijving 'dezelfde' gedragslijnen kiezen. Als ze niet van elkaar weten wat ze zullen kiezen, proberen ze elkaars gedrag zo goed mogelijk vooruit te berekenen. Maar als uit het verleden een bepaalde gedragslijn is berekend die door allen met succes werd gevolgd, kan die gaan fungeren als precedent: ze blijven het zo doen.

Bell

Toen in 1876 Bell de telefoon uitvond, wilde hij iets verzinnen dat mensen erop attent maakte dat er iemand opbelde. Hij koos daarvoor een rinkelend geluid. Dit geluid was de mens al vertrouwd: de deurbel, de schoolbel waren al lang conventies geworden. De mens moest er alleen iets bijleren: naast de bekende betekenissen die het tot dan toe had, kon gerinkel nu ook betekenen, dat er iemand opbelde. Op het geluid van het overgaan van een telefoon zijn diverse variaties gekomen, maar al deze geluiden hebben een gemene deler: ze herhalen het geluid in hetzelfde ritme: aan/uit, aan/ uit. Deze gemene deler is het precedent die is overgebleven van het oorspronkelijke geluid, dat Bell bedacht. Vaak is een precedent een parameter van een geluid: de hoogte, het timbre, de sterkte, de richting waaruit het geluid komt of de lengte. De parameter aan/uit is dus het precedent geworden voor de andere telefoongeluiden.



Klotsende golven vertellen je dat je dichtbij de zee bent.

op beide terreinen inmiddels de nodige ervaring opgedaan, dus hij kreeg de baan. "In het begin moest ik pionieren. Het was bekend, dat vanuit de industrie vraag naar een sound designer was. Er waren door diverse instituten al onderzoeken gedaan, maar er was nog niemand geweest die echt samenwerkte met een ergonoom en een interactive designer."

Onder leiding van Goulden en Den Otter doen studenten onderzoek naar specifieke manieren om geluid te introduceren bij bepaalde interacties met produkten. De studenten reageren zeer uiteenlopend en wijzen wel eens op onverwachte aandachtspunten, waaruit het team Den Otter-Goulden lering trekt. Philips werkt nauw samen met onderzoeksinstituten als het Instituut voor Perceptieonderzoek in Eindhoven, Philips Research in Redhill in Groot Brittannië en het Philips Multimedia Center in Palo Alto in de Verenigde Staten.

Interfaces

Rolf ontwerpt geluid voor multimedia, te weten CD-Rom, CD-i, internet en aanverwante toepassingen. Daarnaast houdt hij zich bezig met geluid voor apparatuur of producten die nodig zijn voor het gebruik van multimedia, zoals bijvoorbeeld interfaces voor de computer. Een interface is een communicatie- en navigatiemiddel tussen de gebruiker en de informatie die in het multimedia-programma aanwezig is. Voorbeelden van interfaces zijn het toetsenbord, de muis, de monitor, de luidspreker, de cursor, de iconen, teksten en afbeeldingen op de monitor en het geluid dat uit de luidspreker komt. Den Otter ontwerpt terugkoppel- oftewel feedbackgeluiden. Dat zijn geluiden die je helpen bij de navigatie van en de interactie met een apparaat. Hij geeft een voorbeeld uit de wereld van de telefonie: "Een mobiele telefoon stop



Sommige telefoongebruikers willen graag een bescheiden geluid terwijl anderen er juist graag mee opvallen. Den Otter ontwierp voor een toestel vele keuzemogelijkheden.

Vele geluiden dringen dagelijks ons oor binnen. Het geluid van een stofzuiger is niet intentioneel. Wel is het handig als het geluid niet irriteert en als je kunt horen wanneer de stofzuigerzak vol dreigt te raken. Het geluid van een telefoon is duidelijk intentioneel: het is een geluid waarmee een doel bereikt moet worden: het is de bedoeling dat je de telefoon opneemt.



Foto: ACS



Foto: ACS

je vaak weg. Als de batterijen op dreigen te raken, kun je dus niet volstaan dat duidelijk te maken met een knipperend lichtje: je moet dat doen door middel van geluid. "
Veel creativiteit komt in zijn beroep van pas: "Ik moet bedenken hoe een geluid kan helpen waaraan ze vroeger nooit hadden gedacht, dus hoe geluid iets kan toevoegen aan een apparaat dat wordt ontworpen of al bestaat."
Bij het ontwerpen van geluid moet je op een aantal factoren letten: "Je moet voorkomen dat het irritant wordt. Als een apparaat bijvoorbeeld te veel feedback geeft, is dat hinderlijk voor de gebruiker of de mensen om hem heen." Een voorbeeld: "Mensen met een draagbare telefoon die steeds afgaat, worden wel eens uit een restaurant gesmeten omdat de overige bezoekers zich eraan ergeren."

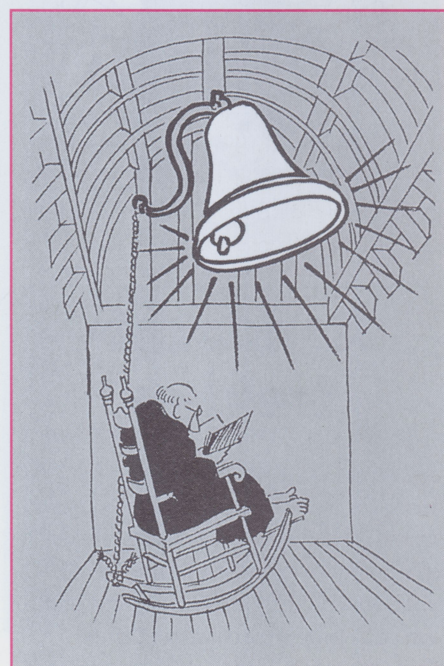
Melodietjes

Een van de problemen die hij inmiddels heeft overwonnen, is hoe je de stiltes tussen twee biepjes het best kunt gebruiken. Dit soort apparatuur veroorzaakt geluidsoverlast, dus hoe minder en hoe minder vaak het apparaat lawaai produceert, hoe beter. "De oude mobiele telefoon van Philips was te zacht. Ik heb een biep ontworpen die prettig in het gehoor ligt, goed hoorbaar is qua toonhoogte en sterkte en als hij heeft geklonken, wordt gevolgd door een bepaalde tijd van stilte." Daaraan ging nogal wat onderzoek vooraf: "We lieten studenten als proefpersonen met mobiele telefoons rondlopen in een tas of hun jaszak, we legden er een op hun bureau of we verstopten hem ergens en keken hoeveel tijd ze nodig hadden om het apparaat te pakken. We hebben verschillende intervallen (tijdspannes) tussen de biepjes getest." Twee tot drie biepjes bleken voldoende om succes te hebben. "Je kon de tijd tussen de biepjes langer maken, maar dan merkten ze er te weinig van en namen niet op. Was de tussentijd te kort, dan wekte dat irritatie." Ook het geluid van de biep luistert nauw: "Mensen vertelden ons, dat ze graag melodietjes of muziekjes wilden horen. Ik ging met de traditionele biepjes aan de slag en heb daarin melodietjes zodanig verwerkt, dat het biepje herkenbaar bleef."
Dat componeren van melodietjes leek aanvankelijk haast onuitvoerbaar, omdat de software voor de soundchip in dit soort producten beperkt is. Den Otter kreeg een lijst van frequenties waarmee hij het moest doen. "Deze frequenties kwamen niet overeen met de westerse toonladder, vertelden ze erbij. Dankzij mijn studie muziekwetenschappen ontdekte ik er wel etnische toonladders in. Daarmee componeerde ik de melodietjes voor het oosten en midden-oosten."

Keuzemogelijkheden

Philips maakt namelijk tegenwoordig ook producten voor regionale markten. In Azië zijn ze ineens gek op mobiele telefoons. Het probleem is dat als er vijf mensen bijeen zijn in een kamer met ieder een mobiele telefoon, ze allemaal denken dat ze worden gebeld, als het apparaat van een van hen afgaat. Daarom is het nu mogelijk dat mensen een aantal keuzemogelijkheden krijgen om zelf het geluid van hun telefoon te bepalen. Er bleken drie soorten gebruikers te bestaan: mensen die graag opvielen, te koop wilden lopen met hun apparaat, mensen die hem voor zakelijk gebruik nodig hadden en een luid en duidelijk geluid wilden horen en mensen die de telefoon voor privégebruik hadden, maar anderen er niet mee wilden storen. In de mobiele telefoon zitten voor alle drie de categorieën verschillende biepjes, die ook nog afhankelijk zijn van de omgeving. Er zijn bijvoorbeeld verschillende biepjes voor op kantoor, in een restaurant, op een vlieghaven of in de trein. Ten slotte moest Den Otter nog aan één criterium voldoen: het moest een typisch Philips-geluid zijn, dat voor iedereen herkenbaar was. De kroon op zijn werk was de waardering, die Den Otter ten deel viel uit de vakwereld. Een gezaghebbend blad op het gebied van mobiele telefonie prees de originaliteit en de functionaliteit van de telefoongeluiden van de Spark, de mobiele Philipstelefoon waarvoor Rolf den Otter het geluid ontwierp.





Bron: Phonak

Gevarieerd

Rolf ontwerpt ook het geluid voor producten als haardrogers, citruspersen en scheerapparaten. Soms blijkt, dat een apparaat een verkeerd geluid produceert: "We hadden een nieuwe CD-speler ontwikkeld. Echt een perfect apparaat, maar de mensen klaagden, dat ze het niet degelijk vonden. 'Het klinkt goedkoop, als plastic', zeiden ze." Het apparaat kreeg een matig zesje als waarderingscijfer. Den Otter ging ermee aan de slag: "Door demping en een akoestisch klikje klonk het ineens als een stevig apparaat. De waardering van het publiek steeg van een zesje naar een acht." Ook bij scheerapparaten kun je door middel van demping bepaalde frequenties onderdrukken, waardoor het apparaat aangenamer klinkt. Bij computers stuitte hij op een ander probleem: "Daarbij gebruiken we gesampled geluid; dat is geluid dat digitaal is opgenomen en dat je naar believen kunt oproepen. Ik ben ermee bezig hoe je geluid in een computer zet dat geen irritatie wekt. Als mensen namelijk steeds hetzelfde terugkoppelgeluid horen, zetten ze het af. Ik probeer er kleine variaties in aan te brengen, zodat het niet langer irriteert."
Het werk van Den Otter is zeer gevarieerd. "Positieve reacties op mijn ontwerpen motiveren mij enorm. Ik vind het prettig om in teamverband te werken: ik breng anderen op ideeën en zij mij weer." ❑



Aandacht-trekker

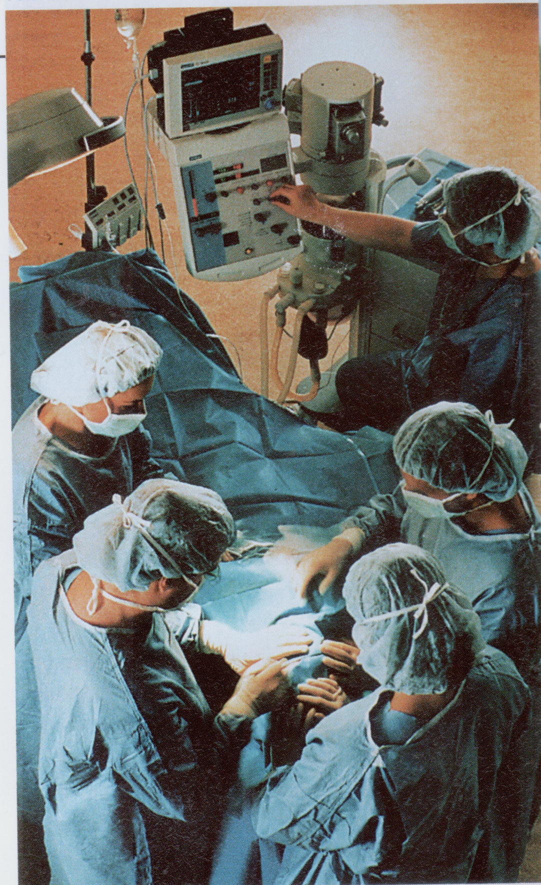
Je weet niet wat je ziet als je in winkel of warenhuis een levensgrote etalagepop in slow motion en met veerkrachtige atletische bewegingen ziet hardlopen zonder dat hij van zijn plaats komt. Deze Cyberquin is een uitvinding van de 22-jarige Britse ontwerper Darren Saunders die hem speciaal als blikvanger voor reclamedoeleinden heeft ontwikkeld.
Saunders is zelf atleet. Hij bestudeerde zijn eigen hardloopbewegingen op video zeer aandachtig en bracht de bewegingsdynamiek van zijn benen, romp en armen met behulp van een computer nauwkeurig in kaart. De gegevens over de bewegingen bracht hij over op de aansturing van een speciaal geconstrueerde elektromotor. Vervolgens werd om de motor de pop of mannequin van kunststof aangebracht waarvan de ledematen door de motor worden bekrachtigd. Het resultaat was verbluffend. Cyberquin doet de bewegingen van Saunders precies na, zowel vertraagd als versneld. Vooral in slow motion is de illusie van de robot-atleet bijna volkomen.
Saunders heeft al 20 bestellingen voor Cyberquins genoteerd. Hij gaat nu een fabriekje opzetten om aan de toenemende vraag uit binnen- en buitenland te kunnen voldoen. (NB)



Bron: LPS, info: 070-4270325

Workstation voor de anesthesist

Foto: Siemens



Speciaal voor de anesthesist heeft Siemens Medische Techniek een werksysteem ontwikkeld dat aan zijn eisen en aan die van chirurgen en verpleegkundigen tegemoet komt. Het KION workstation bestaat uit een verrijdbaar basisdeel en een kolom met de aansluitslangen en een complete cockpit. Door deze ergonomische opstelling bevinden de patiënt, het bedieningsveld en het centrale beeldscherm zich in het blikveld van de operator. Het KION systeem kan worden aangevuld met ventilatoren voor beademingsbewaking, anesthesiebewaking, protocolering en hemodynamische bewaking. Door deze modulaire opbouw kan het systeem op elke operatiekamer en voor een veelheid van taken worden ingezet.
Het werkstation lost nog een tweede probleem op. Een operatiekamer is doorgaans een kleine en drukke werkomgeving met veel technische apparatuur. In de praktijk leidt dit al gauw tot een wirwar van kabels en slangen, moeilijk verplaatsbare apparatuur, slechte bereikbaarheid van de operatiepatiënt, bedieningspanelen zonder geïntegreerde functies en onnodig heen en weer geloop van specialisten en verpleegkundigen. Het KION-systeem maakt toegang tot de apparatuur vanuit beide zijden van de patiënt mogelijk. (NB) ❑

Robot goed in knieoperaties

Foto: LPS



Knieoperaties zijn precisiewerk en worden gewoonlijk door ervaren chirurgen uitgevoerd. Voor het nog fijnere precisiewerk kunnen ze straks de assistentie inroepen van 'Acrobot': een gespecialiseerde robot die is ontwikkeld door het London Imperial College of Science, Technology and Medicine.
Uitvinder dr. Brian Davies en zijn medewerkers kunnen Acrobot zodanig programmeren dat hij in exact gedefinieerde en moeilijk toegankelijke gebieden boringen verricht. Dit gebied wordt bepaald aan de hand van scans die van de knie zijn gemaakt. Proefboringen in een kunststof kniegewricht laten zien hoe secuur de robot te werk kan gaan.
Acrobot is voortgekomen uit een andere chirurgische robot die gespecialiseerd is in prostaatoperaties. Deze robot, Probot genaamd, werkt niet met lancetten of scalpels maar met een diathermische elektrode. Ook hier wordt eerst de plaats bepaald waarna Probot met mathematische precisie het weefsel wegbrandt en het omringende weefsel zo goed als geheel intact laat. (NB)
Bron: LPS, info: 070-4270325 ❑

Email bezorgt meer virussen

Het aantal computervirusinfecties neemt de laatste tijd weer sterk toe bij gebruikers van het internet en electronic mail (email) services. Volgens de Amerikaanse National Computer Security Association is email voor virusmakers en -verspreiders een ideaal transportmedium.

Al of niet schadelijke virussen vinden hun weg naar duizenden PC's via software die via FTP en WWW wordt aangeboden. Veelbelovende shareware en fantastische demo's kunnen worden gedownload met één muisklik maar in de meeste gevallen verzuimen de slachtoffers de binnengehaalde bestanden op de aanwezigheid van virussen te controleren.

Via email worden zogenoemde macrovirussen verspreid. Deze virussen richten schade aan binnen tekstverwerkers en spread-sheetrekenprogramma's. Dit virustype kan niet met gewone antivirussoftware worden opgespoord.

Volgens de Amerikaanse beveiligingsdeskundigen is vorig jaar 40 procent van alle PC's door een of meer virussen getroffen. Dit percentage vertoont een opgaande lijn. Daar komt nog bij dat virusmakers door de stijgende cijfers worden aangemoedigd. (NB) ❑

Einstein verzweeg *waar hij niet mee voor de draad durfde te komen...*

Aan het Max Planck Instituut voor Wetenschapsgeschiedenis in Berlijn worden dikke stapels aantekeningen van Albert Einstein bestudeerd om de ontwikkeling van de Relativiteitstheorieën in kaart te brengen. Bij het analyseren van de vele, in pietepeuterig handschrift beschreven vellen, ontdekte historicus Jürgen Renn dat de grote fysicus al in 1936 voorspelde dat gravitatievelden in het heelal een soort lenswerking kunnen opwekken en astronomen met niet bestaande dubbelbeelden voor de gek kunnen houden.

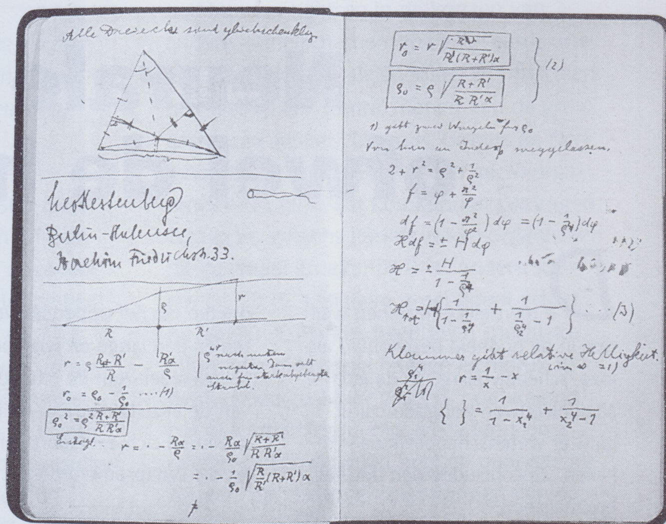


Foto: Science/Einstein archives, Hebrew Univ. of Jerusalem

Gravitatielenswerking wordt al vrij lang waargenomen. Wanneer naar een ster wordt gekeken die in het verlengde ligt van een andere ster, een sterrenstelsel of een massief donker lichaam, vertonen zich twee beelden van één en de dezelfde ster.

Einstein leidde dit merkwaardige optische effect af uit berekeningen voor zijn gravitatietheorie. Hij schijnt daarbij allerminst zeker van zijn zaak geweest te zijn omdat hij dit effect verzweeg. Waarschijnlijk omdat hij het effect te gek voor woorden vond en er niet mee voor de draad durfde komen.

Toch had hij het bij het rechte eind. Hij schreef dat wanneer een verre ster op één lijn ligt met een nabije ster, het gravitatieveld van de nabije ster een lichtkring veroorzaakt. Wanneer de verre ster even buiten de lijn ligt, wordt het optische beeld gescheiden en zal een schijnbare dubbelster te zien zijn.

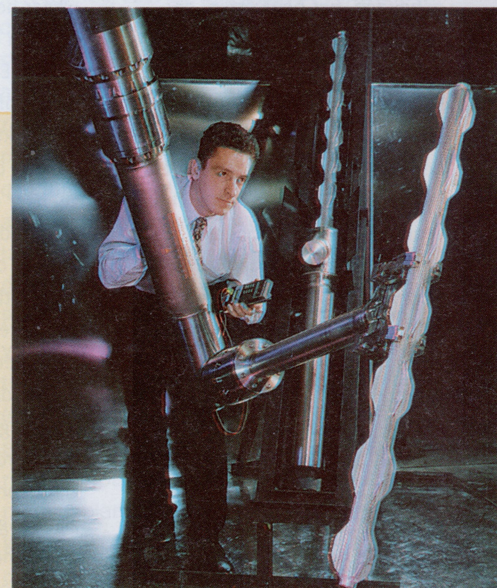
Ren zegt het fascinerend te vinden uit de aantekeningen te kunnen afleiden hoe Einstein's creatieve denkproces in elkaar zat. Einstein 'zag' de dingen eerst en vervolgens sloeg hij aan het rekenen om de beelden voor zijn geestesoog bevestigd te krijgen. (NB) *Bron: Max Planck Gesellschaft.*

To hot to handle

In omgevingen waar de mens zijn gezicht maar beter niet kan vertonen neemt de robot het werk over. Hierdoor wordt de veiligheid op de werkvloer verhoogd en vervalt de noodzaak het leven of de gezondheid van mensen te riskeren.

Voor het behandelen van radioactief materiaal in kernreactors ontwikkelt GEC Alsthom Engineering Systems bestuurbare robotarmen die veilig met hoog radioactief materiaal kunnen omgaan.

De nieuwste Helios manipulator kan in de Wyfla reactor in het noorden van Wales 192 'uitgebrande' hoog radioactieve brandstofstaven per dag behandelen. De pick-and-place telerobot neemt de staven uit hun houders en bergt ze op in speciale containers. Vervolgens wordt het gevaarlijke spul ingegoten in glas of beton en naar een veilige ondergrondse opslagplaats gebracht. (NB) *Bron: LPS, info: 070-4270325* ❑



pc & wetenschap

Er wordt veel geschreven en gepraat over neurale netwerken de laatste tijd. Wat zijn dat? En kunnen we er wat mee? U kunt straks zelf aan de slag met neurale netwerken, maar eerst wat theorie.

Nico Baaijens

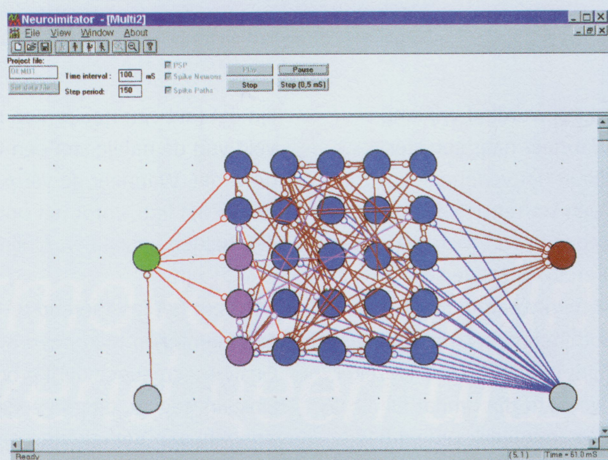
Neurale netwerken ofwel de hersenimitator

De menselijke hersenen werden in de oudheid beschouwd als loze 'schedelvulling'. In de late Middeleeuwen poogden chirurgijns er wetenschappelijk naar te kijken. Zij concludeerden dat het brein als een koelmechanisme voor het bloed moest fungeren. De mens 'zelf' zetelde immers in het hart. Pas in het midden van de achttiende eeuw herkenden anatomen het brein als de stoffelijke drager van verstandelijke vermogens, het geheugen, het bewustzijn, de persoonlijkheid, de geest en de ziel.

De laatste jaren is de neurofysiologie veel over de werking van de hersenen aan de weet gekomen. We weten nu dat de hersenen uit zenuwcellen of neuronen bestaan. En ook dat het geheel is samengesteld uit tien tot twaalf miljard neuronen waarvan een groot deel inactief (dormant) is. Ook zien we dat het brein is verdeeld in twee helften of hemisferen met elk hun specifieke hoofdtaken.

Vurende neuronen

Elk neuron bestaat uit een cellichaam met uitstulpingen of dendrieten die het oppervlak vergroten en één lange en wijdvertakte zenuwvezel. Aan de uiteinden van de vezeltakken en -twijgen bevinden zich een soort zuignapjes die synapsen worden



genoemd. Deze synapsen raken elkaar net niet. De neurotransmittors zijn ervoor informatie door te geven. Een neuron kan signaal geven of 'vuren'. Het wekt dan een elektrochemisch potentiaalverschil op dat via zijn zenuwvezel naar de synapsen voert. Hier bieden de synapsen het signaal aan via chemische stoffen (neurotransmitters) aan de aangesloten zenuwcellen. Een signaalontvangend neuron kan besluiten als reactie daarop óók een vuursignaal te geven om dat reactiesignaal verder door te sturen en op zijn beurt aan te bieden aan al zijn aangesloten neuronen. Of een signaalontvangend neuron accepteert en doorvuurt hangt af van een drempelwaarde en uiteraard van de sterkte van het inkomende signaal.

In de hersenen wordt een gedachte, een herinnering of een emotie opgewekt door een zich spontaan vormend supernetwerk van wel en niet vurende neuronen. Ons geheugen wordt gevormd door ontelbare permanente en semi-permanente neuronennetwerken.

De drempels

Het structurele verschil tussen een computer en de supernetwerken van neuronen is dat een computer snel en dom is en het menselijk brein traag maar zelfbewust en creatief. Bovendien hebben mensen vermogens die de digitale computer vreemd zijn zoals zeer snel (in één oogopslag) beeldpatronen herkennen, natuurlijke talen beheersen en aan een half woord genoeg hebben om te weten wat iemand bedoelt.

Het vuren van neuronen kan door een gewone computer worden nagebootst. Voor elk neuron kan de variabele drempelwaarde worden ingesteld. Als we verbindingen aanbrengen tussen neuronen van verschillende soorten dan krijgen we een simpel neuraal netwerk dat de dynamiek van werkende zenuwcellen nabootst. Toch kan de werking van een neuraal netwerkje van vijf of zes neuronen al zó ingewikkeld worden dat ons verstand het niet meer kan behappen.

Neuro-imitator

En dan nu ons programma dat weer ter download voor lezers van deze rubriek klaar staat in TeleRUN BBS. Neuro-imitator is een Windows-programma van Russische makelij maar in de Engelse taal. U kunt er zelf neurale netwerken mee maken, de drempelwaarden variëren en het gedrag bestuderen. Voor de fijnproevers uitermate spectaculair, boeiend en leerzaam.

Waarschuwing: Voordat u zich in

Een neuraal netwerk van gekweekte zenuwcellen van een muis. Foto: Rob Ameerun



dit simulatieprogramma stort, moet u wel de handleiding printen en lezen en de neurale netwerkjes in de bijgevoegde demobestanden bestuderen. Doet u dit niet dan weet u niet waar u mee bezig bent als u in de Neurons Netwerk Editor met kwistige hand neuronen rondstrooit, met elkaar in contact brengt en vervolgens in de Network Behaviour Viewer gaat bekijken wat er allemaal gebeurt.

U bent dus wel een paar uurtjes zoet met deze hersenimitator!

Downloaden

Lezers van M&W zijn welkom op TeleRUN: het besloten BBS van RUN Flagazine-lezers, zij het met beperkte tijd en beperkte rechten. Ga naar het Files Menu en download NEURONS.ARJ.

De bedoeling van deze gastvrijheid is dat u Full User van TeleRUN wordt door de RUN Flagazine-diskette te bestellen. RUN Flagazine is het enige elektronische magazine op diskette voor creatieve PC-gebruikers. TeleRUN staat niet op zichzelf. Het BBS is het verlengstuk en de toegevoegde waarde van RUN Flagazine.

Lees de Bulletins 1 en 2 in het Bulletin Menu.

TeleRUN BBS is doordeweeks na kantooruren van 18.00 tot 06.00 uur en in het weekend continu bereikbaar op tel. 0252 41299.

Wie geen modem heeft mag het programma aanvragen op diskette die u met een gefrankeerde retourenvelop stuurt naar RUN LezersService, Postbus 338, 2160 AH Lisse.

Email:
telerun@worldaccess.nl
Internet:
http://www.worldaccess.nl/~telerun

Ben even weg...

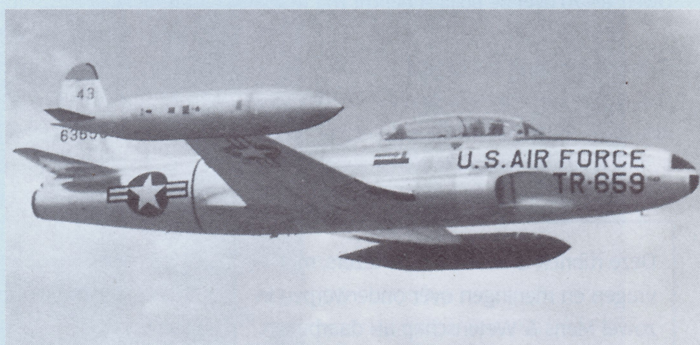
Cees Steiger

Wild gespeculeer rond mysterieuze verdwijning van T-33

Veertig jaar geleden verdween er een jonge Amerikaanse piloot tijdens een trainingsvlucht. Zomaar. De 23-jarige David Steeves was met zijn Lockheed T-33 alleen vertrokken van een militair vliegveld bij San Fransisco voor een routinevlucht naar een basis in Alabama. Het ene moment was alles nog keurig normaal, het volgende moment was hij verdwenen. Er is wekenlang naar zijn vliegtuig gezocht, maar zonder resultaat. Steeves werd dood verklaard. Echter 54 dagen later dook hij springlevend in Sierra Nevada op. Hij had twee verstuikte enkels en een lange baard, maar verder mankeerde hij niks. Zijn terugkeer werd aanvankelijk met de bekende Amerikaanse geestdrift gevierd, hij was een held. Maar de euforie moest al snel plaatsmaken voor argwaan. Want hoe kon Steeves zich 54 dagen in leven houden in het besneeuwde gebergte van de Sierra Nevada? En waar was zijn T-33 gebleven?

De wildste verhalen deden de ronde. In 1957 was de Koude Oorlog aan de gang, dus speculeerde men er flink op los: dit was uiteraard het werk van communisten. Steeves vertelde dat hij was neergestort en twee weken niet had gegeten. Dolend door het onherbergzame terrein vond hij daarna een verlaten boswachtershut waar hij oude blikjes met ham en bonen vond, en vishaakjes. Zo wist hij zich in leven te houden. Niemand geloofde hem. Omdat het wrak van de T-33 niet werd gevonden, bleef de media hem jarenlang achtervolgen. Hij zou het toestel wel aan de Russen hebben verkocht of de T-33 in Mexico hebben afgezet.

Steeves verliet de dienst en vond een baan als vliegenier in de burgerluchtvaart. Hij kwam in 1965 bij een vliegtuigongeluk om het leven. Het mysterie zou voorgoed onopgehelderd blijven. Totdat in 1977 enkele padvinders een oude cockpitkap in het Kings Canyon National Park aantroffen. Het bleek van Steeves T-33 afkomstig. Ergens verborgen in de wildernis moeten de wrakstukken van de machine nog liggen. Mysterie opgelost.



Lockhead T-33.

Niks veranderd...

Nieuw mysterie prikkelt de fantasie

Op 2 april jl. maakt piloot Craig Button deel uit van een formatie Republic A-10-jagers van de Amerikaanse luchtmacht. Alles lijkt normaal te verlopen tijdens de trainingsvlucht, totdat Button plotseling de formatie verlaat en in een andere richting verdwijnt. Er wordt nooit meer wat van hem gehoord. Onmiddellijk raken de media in rep en roer. Dit keer zouden er terroristen achter de daad staan, Button zou zijn machine in handen van Amerikaanse nationalisten hebben gegeven enz.

De CNN meldde dat de bewapende machine in handen zou kunnen zijn van rechts-extremisten die snode plannen zouden hebben.

Op woensdag 23 april echter heeft de Amerikaanse luchtmacht bekend gemaakt het wrak te hebben gevonden in de Rocky Mountains. De piloot is nog spoorloos. Over de oorzaak van de verdwijning tast men nog in het duister. Natuurlijk wordt er druk gespeculeerd over de mysterieuze verdwijning. Er gaan zelfs verhalen rond dat UFO's de oorzaak zouden zijn. Typisch een speculatie voor deze tijd, het einde van een millenium... ❑

brieven

Reacties op onderwerpen die:

Buitengewoon *boeiend, bijzonder, belangrijk, bespottelijk, belerend, belachelijk, bedenkelijk, beangstigend, betoverend, begrenzend, beschamend, bekend, bezielend, beperkt, beklemmend, beledigend, beladen, betrekkelijk, bedrieglijk, bevreemdend, bepalend, braakliggend, begrijpelijk, beestachtig* **zijn.**

Herdruk Microscopieboek

De redactie van Mens & Wetenschap krijgt veel vragen over microscopie op haar bureau. Bovendien blijkt er nog steeds veel behoefte te zijn aan ons 'Microscopieboek voor op school en thuis', dat is uitverkocht. Er komt in november 1997 een herdruk. Dit zal een geheel herziene uitgave zijn, in twee delen. De prijs per deel is ƒ 49,50 excl. ƒ 5,50 verz. kosten.
Bij vóórintekening is de prijs per deel 39,50 excl. de verzendkosten. Beide delen: 79,- plus 7,50 verz. kosten. Storten op giro 6459254 t.n.v. Stg. Educ. Centr. te Huizen, onder vermelding van Micr. deel 1 en/of 2.

"...de redacties van die programma's hebben geen enkele wetenschapsjournalist in dienst."

Er moet mij wat van het hart. Ik vind het niveau van de wetenschapsjournalistiek in Nederland heel behoorlijk en soms zelfs uitstekend. Die tevredenheid houdt echter meteen op als ik weer eens een wetenschappelijk of technisch onderwerp in het NOS-Journaal of bij NOVA zie. Het kan niet anders of de redacties van die programma's hebben geen enkele wetenschapsjournalist in dienst. Door mijn ergernis vergeet ik helaas ter plekke uitzenddata op te schrijven, zodat ik mijn grieven jammer genoeg niet erg gedetailleerd kan documenteren. Maar neem nou de nederlaag van wereldkampioen schaken Kasparov tegen de schaakcomputer Deep Blue, begin mei. Het Journaal kondigt aan dat 'de computer' nu beter kan schaken dan de mens, want de wereldkampioen is verslagen. Vervolgens worden enkele commentatoren opgevoerd die iets vertellen over een soortgelijke computer en hoe krachtig diens rekenvermogen wel niet is (wat zegt dat, het rekenvermogen?) en op welke gebieden de mens nog altijd beter is. Of Kasparov nu wel zo goed speelde (ik heb me laten vertellen dat hij ronduit slecht speelde) en wat precies de sterke en zwakke punten van Deep Blue zijn, daar hoor je niets over. Wel, dat de maker van Deep Blue, de computergigant IBM, zo'n opsteker wel kan gebruiken na miljardenverliezen. Dat dezelfde IBM ook de menselijke wereldkampioen sponsort en dat er misschien tegenstrijdige zakelijke belangen waren, daarover hoor ik dan weer niets. Maar goed, het belangrijkste is dat de redactie stellig beweert dat de computer het nu van de mens wint, terwijl uit de commentaren in hetzelfde onderwerp blijkt dat je die uitspraak met een flinke korrel zout moet nemen.

Politieke berichtgeving vergeet geologie

In hetzelfde Journaal komen de aardbevingen in Iran ter sprake. Met een van onheil zwangere stem laat Philip Freriks ons weten dat er al wel 150 nabevingen zijn geweest en gevreesd wordt voor nog een grote klap. En als uitsmijter blijkt er in een andere uithoek van het land nog een beving geweest te zijn, zij het veel minder krachtig. Wie dit jaar de kranten een beetje heeft gelezen weet dat Iran al enkele keren eerder wegens aardbevingen in het nieuws was. Dat meldt het Journaal ook, met de opmerking dat er wel erg veel bevingen in dat land zijn de laatste tijd. Nu is Iran één van de meest aardbevingsgevoelige landen ter wereld. Het wordt vermorzeld tussen delen van de aardkorst, met India in het oosten en Zuidoost-Europa en Turkije in het westen, die naar elkaar toe tegen Azië aanschuiven. Het beeft altijd in Iran en niet speciaal heel erg veel de laatste tijd. Bovendien worden krachtige aardbevingen altijd gevolgd door een groot aantal naschokken, die hooguit de eerder al aangerichte schade versterken. Over de geologische situatie van Iran, wat tot enig begrip zou leiden van de gebeurtenissen, krijg je echter niets te horen. Owee, als zo over de politiek bericht zou worden!

Govert Schilling als afgod

Dan NOVA, van enkele weken eerder. Zijn wij niet alleen in het heelal? Zo werd eerder op de avond al een onderwerp in NOVA aangekondigd. Dat wordt interessant, dacht ik. Er viel echter geen touw aan het onderwerp vast te knopen. Ik zag mooie computeranimaties van een geplande onbemande ruimtevlucht naar de planeet Saturnus en diens maan Titan, Govert Schilling verscheen - als een afgod in beeld gebracht - om te vertellen dat het erg waarschijnlijk is dat er andere planeten in het heelal zijn en dat op sommige van de planeten leven mogelijk moet zijn, en als uitsmijter was er een volstrekt onbekende meneer die de komst van een buitenaardse beschaving bleek aan te kondigen. Waarom dit onderwerp werd uitgezonden was mij een volstrekt raadsel. De vlucht naar Saturnus begint in oktober van dit jaar (aankomst in het jaar 2004), maar heeft niets met leven op andere planeten te maken. Van Govert was net een boek verschenen over planeten bij andere sterren, maar daar ging het onderwerp niet over. En die Raelliaan (zoals hij als vertegenwoordiger van zijn sekte genoemd wordt)??? Als dit een vorm van journalistieke wederhoor was, dan wil ik in Den Haag Vandaag vanaf heden elke dag een vertegenwoordiger van een of andere bizarre splintergroep zien naast Bolkestein, Wallage en noem alle politieke kopstukken maar op. Alsof dit allemaal nog niet erg genoeg was, werd het geheel gepresenteerd door Paul Witteman met een blik van 'vraag mij niks, het zal allemaal wel'. Zo kijkt hij trouwens bij alle onderwerpen waar hij niets vanaf weet of om andere redenen kennelijk een hekel aan heeft, is mij de laatste tijd opgevallen. Treurig is het allemaal, vooral als je bedenkt dat dit de kwaliteitstelevisie van de publieke omroep is waar staatssecretaris Nuis voortdurend de mond van vol heeft.

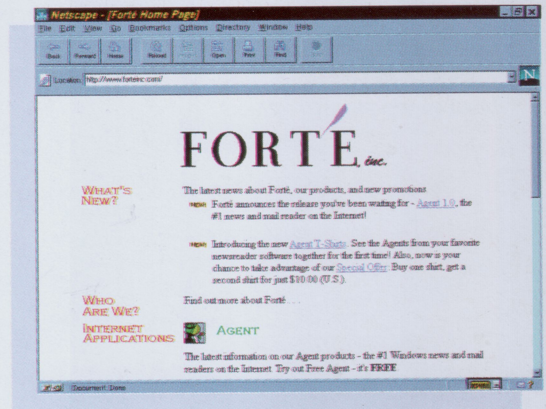
Paul Houben, Geleen

Deze rubriek is voor en door lezers, met vragen en meningen over onderwerpen in zowel Mens & Wetenschap als daarbuiten. Uw brieven kunt u zenden naar de redactie M&W, postbus 386, 1270 AJ Huizen.

Rob Ameerun

Discussies en nieuwtjes

Deze keer in Web Spots een uitstapje naar een ander fenomeen op internet, de zogenaamde 'newsgroups'. Zeer handig als je op zoek bent naar een antwoord op een specifieke vraag, nog leuker als je discussies over een bepaald onderwerp wilt volgen of er aan mee wilt doen.



Wat zijn newsgroups?

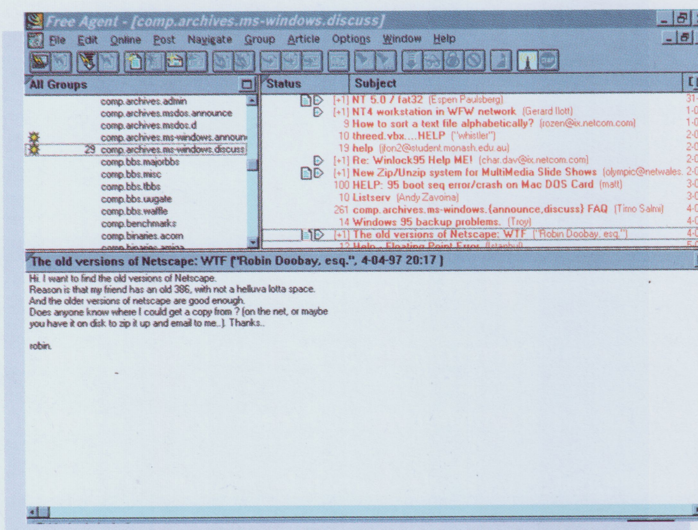
Newsgroups vallen het best te vergelijken met prikborden in een openbare ruimte, zoals het bekende 'vraag & aanbod'-prikbord bij de supermarkten. Newsgroups werken net zo, maar dan veel specifieker. Kom je op de prikborden bij de supermarkt van alles tegen, de newsgroups op internet gaan per 'group' over één onderwerp, en er zijn er letterlijk duizenden.

Om een beetje rangorde te creëren zijn de namen van de newsgroups opgebouwd volgens een bepaald patroon, afkortingen gescheiden door punten. Een voorbeeld. Als een newsgroup begint met 'comp.' gaat hij over computers. De group 'comp.os.ms-windows' gaat dus over het besturingssysteem (os = operating system) Microsoft (ms) Windows. Ook kan een naam beginnen met de letters van een land, bijvoorbeeld 'nl.' voor Nederland en 'pt.' voor Portugal. Sommige mensen stellen vragen waar anderen weer een antwoord op weten en anderen reageren weer op meningen van weer anderen. Bij sommige newsgroups ligt het accent op het oplossen van problemen, terwijl bij andere de nadruk ligt op het voeren van een discussie over een bepaald onderwerp.



Hoe werken newsgroups?

Het werken met en gebruiken van newsgroups gaat net even anders dan het bekijken van web-sites. Je hebt er een speciaal programma voor nodig, een zogenaamde 'newsreader'. Bij de twee standaard web-browsers (Netscape en Internet Explorer) zit al standaard een newsreader ingebouwd en werkt het dus heel simpel. Maar er zijn ook gespecialiseerde newsreaders, met als bekendste misschien wel 'Free Agent', dat gratis te downloaden is. Met het gebruik van een newsreader wordt het zoeken naar de juiste newsgroup heel eenvoudig. De eerste keer dat het programma gebruikt wordt zal het een tijdje bezig zijn met het verkrijgen van een complete lijst van alle (ongeveer 8000) newsgroups. Als die lijst eenmaal compleet is, kan men met de zoekfunctie van de newsreader eenvoudig de juiste group lokaliseren. Wel even oppassen dat de naamgeving van de newsgroups Engelstalig is.



Twee soorten

Tot slot nog even een onderscheid tussen twee verschillende soorten newsgroups. De 'moderated' groups worden beheerd door één of meerdere personen die in de gaten houden welke binnengekomen berichten er wel en niet worden geplaatst. Binnen wetenschappelijke newsgroups zijn er veel 'moderated'. De 'non-moderated' groups hebben niemand die in de gaten houdt wat er wel of niet geschikt is. Het gevolg is dat iedereen kan schrijven wat hij wil, geplaatst wordt het toch wel. Ieder kan voor zichzelf bepalen wat de voor- en nadelen zijn van beide soorten newsgroups.

Waar kan ik newsreaders (gratis) krijgen?

Netscape (webbrowser met ingebouwde newsreader): **http://www.netscape.com**

Internet Explorer (webbrowser met ingebouwde newsreader): **http://www.microsoft.com**

Free Agent: **http://www.forteinc.com** ❑

De Grand Canyon van Mars. Deze foto werd op 22 juli 1976 gemaakt door het Amerikaanse ruimtevoertuig Viking-1. Geulen gevormd door water, uitkomend in wat ooit meren hebben kunnen zijn, bepalen het beeld op veel plaatsen op Mars.

Aanval op Mars!

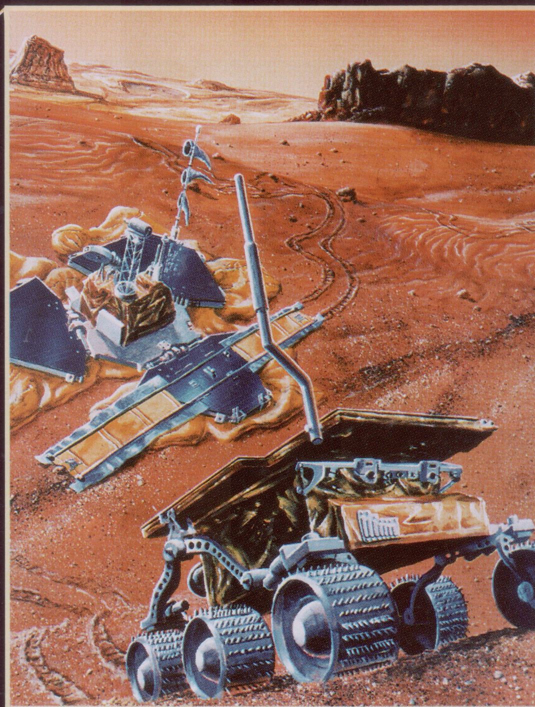
Geheimen van de rode planeet worden ontsluierd

Acidalia Planitia

Landingsplaats Mars Pathfinder

Huub Eggen

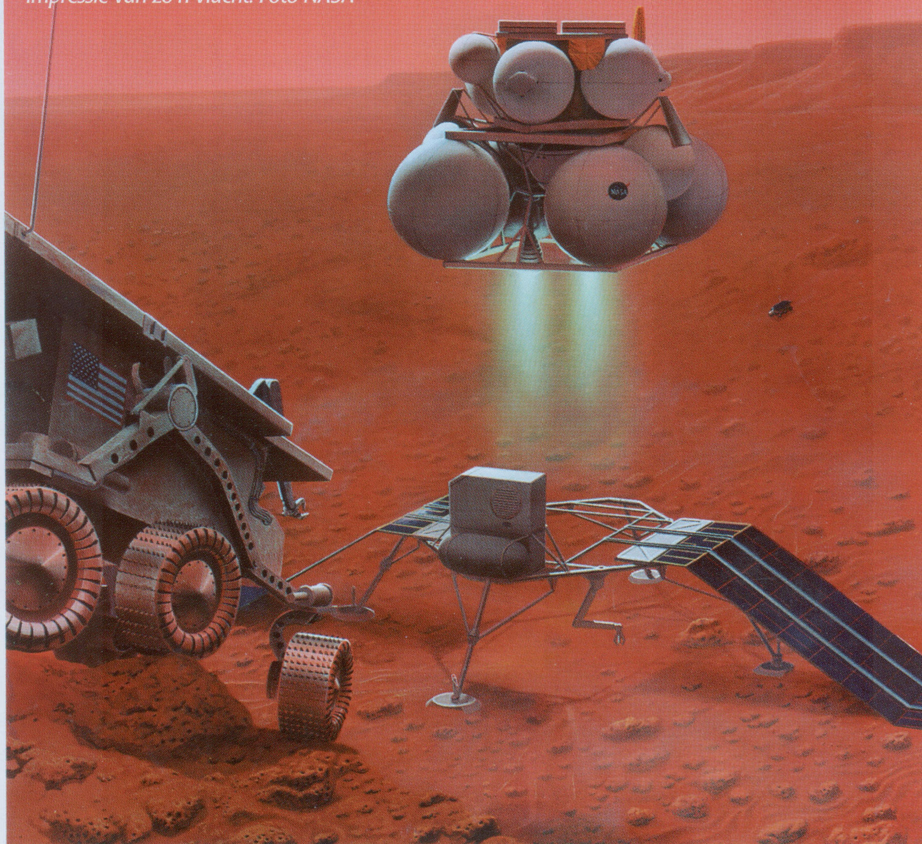
Op 4 juli aanstaande moet een Amerikaanse ruimtesonde een zachte landing maken op de planeet Mars. Begin september komt een andere ruimtesonde in een baan om de planeet. Dat zal het begin worden van een reeks nieuwe verkenningstochten. Centraal thema voor de komende missies: is er water op Mars en zo ja, waar en hoeveel?



De Mars Pathfinder en het robotkarretje Sojourner dat hij meeneemt. Het geheel komt verpakt in luchtkussens neer op het oppervlak en moet zich dan in de juiste stand ontvouwen. Foto NASA

Van alle planeten in ons zonnestelsel heeft de planeet Mars altijd het meest tot de verbeelding van ons Aardbewoners gesproken. Mars ziet er rood uit. Daarom werd hij in de klassieke oudheid verbonden met de god van de oorlog, die in het Latijn Mars heette. Pas sinds de jaren '70 van deze eeuw weten we waar die rode kleur van Mars vandaan komt. Het oppervlak van Mars is rijk aan rood-geoxideerde ijzerverbindingen. Mars heeft een ijle dampkring. De druk aan het oppervlak is minder dan een honderste van die op Aarde. De dampkring is voor ons mensen ongeschikt van samenstelling. Hij bestaat voor 95,3 % uit kooldioxide, voor 2,7 %

Mars gezien door de Hubble ruimtetelescoop op 10 maart van dit jaar. De Mars Pathfinder moet landen in de monding van een groot droog dal helemaal links op de foto. Wat verder naar het westen kwam in 1976 de lander van de Viking-1 neer. Foto D. Crisp (JPL), WFPC2 Science Team en NASA


In de toekomst willen de Amerikanen bodemmonsters van Mars gaan halen met een onbemande sonde. Hier een impressie van zo'n vlucht. Foto NASA

uit stikstof, voor 1,6% uit argon en voor de resterende 0,4 % uit allerlei andere gassen, waaronder een heel klein beetje waterdamp. De dampkring is heel doorzichtig, zodat we het oppervlak goed kunnen zien. In de dampkring ontstaan zo nu en dan heel dunne wolkenslierten, vergelijkbaar met de cirruswolken op Aarde. Er kunnen op Mars geweldige stofstormen optreden, die wekenlang delen van het oppervlak aan het zicht kunnen onttrekken. Nadat zo'n stofstorm is gaan liggen, blijken er altijd kleine veranderingen op het oppervlak te zijn ontstaan. We weten tegenwoordig dat dat komt doordat er stof verplaatst is. Veranderingen treden ook op in de poolgebieden van Mars. De planeet heeft witte poolkappen, die grotendeels bestaan uit ijs van kooldioxide, maar voor een klein deel ook uit ijs van waterdamp. Omdat het kooldioxide-ijs al bij temperaturen ver onder het vriespunt van water verdampt (in de ijle dampkring van Mars gaat het vaste ijs meteen in gas over), verdwijnen de poolkappen in de zomers van Mars voor een groot deel. Al deze zichtbare veranderingen hebben het verbeeldingsvermogen van sterrenkundigen in vroeger tijden en van geïnteresseerde buitenstaanders sterk geprikkeld. Er is lang gedacht dat er leven op Mars was en sommige van de meest succesvolle science fiction verhalen en films speelden op dat idee in.

Onvriendelijk voor ons

Mars is niet vriendelijk voor het leven zoals wij dat op Aarde kennen. Er is geen zuurstof aanwezig en de luchtdruk is veel te laag. Door de lage luchtdruk kan er ook geen vloeibaar water op Mars voorkomen. Verder is de temperatuur op Mars ongunstig. De gemiddelde temperatuur aan het oppervlak bedraagt - 53 °C. Aan de polen kan in de winter 's nachts de temperatuur tot 128 °C onder nul dalen, terwijl het in de zomer aan de evenaar hooguit 27 °C boven nul wordt. Anderzijds lijkt Mars wel op de Aarde: het etmaal duurt er 24 uur 37 minuten en 23 seconden. De omwentelingsas van Mars maakt een hoek van 25 graden ten opzichte van zijn baanvlak en dat is maar ruim een graad meer dan bij ons. Daardoor kent Mars seizoenen. De planeet is met een doorsnede van 6780 kilometer ongeveer half zo groot als de Aarde. Zijn soortelijke massa is 3,9 keer die van water (tegen die van de Aarde van 5,5 keer die van water), waardoor de massa van Mars maar een tiende van die van de Aarde is en zijn zwaartekracht maar 38% van die op Aarde is. Desondanks kunnen mensen er betrekkelijk gewoon rondlopen. Voor ons Aardbewoners ziet Mars eruit als één grote kurkdroge woestijn, met hier en daar uitgedoofde vulkanen en diepe dalen. Die hebben soms geweldige afmetingen.

Omdat de doorsnede van Mars kleiner is dan die van de Aarde, ligt de horizon wat dichterbij dan die wij gewend zijn. Daardoor en door de enorme afmetingen van sommige landschapsvormen op Mars zullen ze minder imposant lijken dan ze in werkelijkheid zijn. Door de dampkring op Mars en stofdeeltjes daarin is de hemel niet donker, zoals op de Maan, maar wordt het zonlicht behoorlijk verstrooid. Wetenschappers denken dat de lucht op Mars er overdag wat roze uit zal zien. Een Aardse wandelaar op Mars zal zich daarom best redelijk op die planeet kunnen thuisvoelen.

Was er ooit...?

Foto's van de Amerikaanse ruimtesonde Mariner-9, die op 13 november 1971 in een baan om Mars gebracht werd, brachten een grote verrassing aan het licht: geulen die onmiskenbaar gevormd leken te zijn door een vloeistof - en wat anders zou dat geweest moeten zijn dan water? Sinds die tijd woedt onder onderzoekers een discussie over de stelling dat er lang geleden vloeibaar water op Mars geweest moet zijn. Vloeibaar water betekent een hogere temperatuur en een dichtere dampkring dan nu. Het onderzoek met ruimtesondes aan de meeste planeten van ons zonnestelsel in de jaren '70 en '80 heeft veel gegevens opgeleverd, waarmee vergelijkend planeetonderzoek gedaan kan worden. Op grond daarvan kan de stelling worden verdedigd dat op Mars meer dan 3 miljard jaar geleden de temperatuur en de druk inderdaad hoog genoeg waren om vloeibaar water aan het oppervlak toe te staan. Grote vragen zijn dan natuurlijk wat er later gebeurd is waardoor Mars die dorre planeet van nu is geworden. Ongetwijfeld is heel veel water via waterdamp en ontleding daarvan door de ultraviolette straling van de Zon naar de ruimte ontsnapt. Ook is kennelijk heel veel zuurstof aan het oppervlak gebonden. Daardoor zijn al die ijzeroxiden, die het oppervlak rood kleuren, ontstaan. Sommige onderzoekers vermoeden echter dat er nog heel wat water als ijs in de bodem aanwezig is. Rechtstreekse aanwijzingen daarvoor zijn er echter niet. Het speuren naar waterijs is voor het begrijpen van de geschiedenis van Mars van groot belang. De aanwezigheid van water op Mars is een centraal thema in onze belangstelling voor de planeet. Water is een drijvende kracht achter het klimaat op Mars, net zoals dat op Aarde het geval is. Water is een onmisbare hulpbron voor alle plannen om ooit langdurig mensen op Mars te laten wonen - en die plannen zijn er, zowel bij

Amerikanen als bij Russen. Tenslotte, water is onontbeerlijk voor levensvormen zoals wij die kennen en dus voor de grote vraag die bij Mars steeds weer opkomt: was er ooit leven op die planeet en is het er misschien nog?

Fossielen

De vraag naar leven is misschien niet de belangrijkste als het gaat om het onderzoek van Mars, maar wel de meest opwindende. In het midden van de jaren '70 hebben twee Amerikaanse robots, de landers van de ruimesondes Viking-1 en 2, ter plekke op Mars experimenten gedaan op zoek naar sporen van leven. Die experimenten leverden aanvankelijk verwarrende uitkomsten op, vooral - zo bleek later - door het totale gebrek aan kennis van de samenstelling van de bodem, waardoor allerlei onverwachte chemische reacties optraden. De uiteindelijke conclusie was dat er op de landingsplaatsen geen spoor van leven (nu of vroeger) te vinden was.

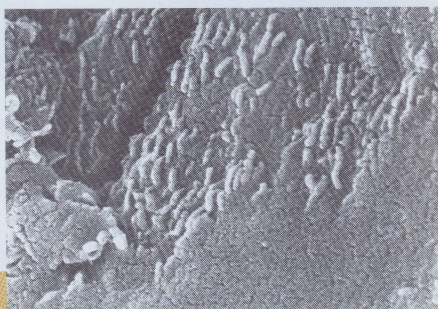
De hele discussie over leven op Mars werd fors nieuw leven ingeblazen door onderzoek dat in augustus 1996 wereldkundig werd gemaakt. Amerikaanse wetenschappers presenteerden toen resultaten van onderzoek aan een op Antarctica gevonden meteoriet, die vrijwel zeker van Mars afkomstig is. In die meteoriet werden microscopische structuren en scheikundige verbindingen gevonden, die volgens de onderzoekers wijzen op uiterst kleine biologische organismen en activiteit van leven. Zo werden structuren aangetroffen die op zeer kleine fossielen lijken en scheikundige verbindingen, zoals polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), die volgens de onderzoekers onder invloed van leven zijn ontstaan. De meteoriet is ongeveer 4,5 miljard jaar oud (dus uit de tijd dat de planeten werden gevormd) en de 'fossielen' zijn minstens 3,6 miljard jaar oud. Over de gepresenteerde resultaten lopen de meningen onder deskundigen heftig uiteen. Velen denken dat de structuren en de verbindingen van chemische herkomst zijn en geen biologische oorsprong hebben. De beste manier om klaarheid in deze situatie te brengen is ter plekke op Mars onderzoek te gaan doen. Dat is gemakkelijker gezegd dan gedaan, want waar moet je gaan zoeken naar sporen van mogelijk leven van heel lang geleden?

Insluitsels van mineralen met koolstofverbindingen in een meteoriet ALH84001. Amerikaanse onderzoekers zeggen dat de verbindingen mogelijk gevormd zijn door primitieve bacterie-achtige levensvormen op Mars, meer dan 3,6 miljard jaar geleden. Foto NASA



Was er ooit leven op Mars? Deze meteoriet, gevonden op Antarctica, is vrijwel zeker van Mars afkomstig. Amerikaanse onderzoekers zeggen er aanwijzingen voor levensvormen op Mars in te hebben gevonden. Foto NASA





Fossielen van Marsorganismen? Deze structuren werden aangetroffen in meteoriet ALH84001, die van Mars afkomstig is. De 'wormpjes' zijn meer dan honderd keer zo dun als een mensenhaar. Sommige onderzoekers zeggen dat dit echte fossielen van primitieve bacterie-achtige organismen zijn. In de wetenschappelijke wereld heerst hierover echter grote twijfel. Foto NASA

Het oppervlak van Mars in het landingsgebied van de Viking-1. Foto NASA

De komende twee jaar

De twee Amerikaanse ruimtesondes die nu op weg zijn naar Mars zullen niet rechtstreeks naar levenssporen gaan zoeken. In de eerste plaats waren ze al ontworpen lang voordat de resultaten van vorig jaar bekend werden en in de tweede plaats is er veel meer kennis over Mars nodig om zelfs maar te kunnen begrijpen wat er zonder leven met die planeet gebeurd is. Nu is water een bindende factor in veel grote vragen over Mars en daarom zullen de twee sondes, de Mars Pathfinder en de Mars Global Surveyor, met name naar aanwijzingen voor waterijs gaan speuren. De Mars Pathfinder zal dat op de 'grond' gaan doen, door te landen in de monding van een groot droog dal, dat Ares Vallis heet (het Marsdal), en daar bovendien een klein robotkarretje, de Sojourner, te laten rondrijden. Het is de bedoeling dat het karretje een week en de lander een maand blijven werken. De Mars Global Surveyor komt in een baan om de planeet en moet bijna twee jaar blijven werken. De sondes zullen gegevens gaan verzamelen van allerlei aspecten van de structuur van het Marsoppervlak, van de samenstelling ervan, van processen die een rol spelen aan het oppervlak en van de wisselwerking van het oppervlak met de dampkring en de zonnestraling. Zo ontstaat een gedetailleerd beeld van de situatie zoals die nu is: een afspiegeling van wat er in het verleden is gebeurd. Deze kennis zal verfijnen wat we al weten, het mogelijk maken om nieuwe, betere vragen te stellen en het onderzoekprogramma aangeven voor de toekomstige Marsverkenners die de komende jaren richting Rode Planeet moeten vertrekken. ❑

Ben Apeldoorn

Het raadsel van de ko

Diep onder de bodem van de Atlantische Oceaan zijn levende micro-organismen gevonden die bestand zijn tegen recordtemperaturen en absurd lage druk. Deze vondst zou niet alleen de ontstaanstheorie van het leven op Aarde op zijn kop kunnen zetten, het maakt het ook een stuk aannemelijker dat dergelijke geharde organismen voorkomen op andere hemellichamen in ons zonnestelsel.
De vindplaats van deze micro-survivers is voor de oostkust van de Verenigde Staten, 3,5 kilometer onder de zeebodem. Daar heersen temperaturen van ongeveer 200 °C bij een druk van meer dan 400 atmosfeer (400 maal zo zwaar als de luchtdruk aan land op zeeniveau). Niet alleen is het voor het eerst dat men organismen vindt die daartegen bestand zijn, het is ook de eerste keer dat levensvormen zo diep in de aardkorst worden aangetroffen. Ze zijn gevonden in boormonsters die men met een onderzoekschip van de oceaanbodem had genomen. Het onderzoek daar is een onderdeel van het 'International Ocean Drilling Programme' (IODP).



Dat sommige soorten micro-organismen gedijen onder omstandigheden waarin wij het geen seconde zouden uithouden, is al vele jaren bekend. De laatste jaren worden steeds vaker vondsten gedaan die weer nieuwe records van bacterieel 'uithoudingsvermogen' vestigen. Misschien kunnen micro-organismen de diepgevroren, luchtledige ruimte zelfs overleven, in bijna-dood-sluimering, ingekapseld in cocons, miljoenen jaren lang... Overdreven? Lees dit artikel maar!

Troggen

Aan het programma werken onder meer onderzoekers van de universiteit van Bristol mee. Het oceaanonderzoek van deze universiteit staat onder leiding van de hoogleraar geologische microbiologie, professor John Parkes, hoogleraar geologische microbiologie.
"Sinds een jaar of twintig weten we dat levensvormen kunnen gedijen onder extreme omstandigheden", zegt Parkes, "men vond in troggen bij, ik meen, de Galapagos-eilanden hele leefgemeenschappen van bacteriën en grotere organismen bij en rond de hydrothermale bronnen." Deze onderzeese bronnen bevinden zich op plaatsen waar oceaanwater door de uiterst dunne aardkorst naar beneden sijpelt en daarbij sterk wordt verhit. Door de druk komt het water, maar nu vol met daarin opgeloste mineralen, weer naar boven. Daar leeft een heel scala aan bacteriën die niet gedijen door middel van fotosynthese (omzetting van zonlicht) maar leven van chemische stoffen (chemosynthese). De bacteriën leven daar grotendeels in symbiose met ontelbare baardwormpjes. De baardwormpjes hebben achterkanten die rood gekleurd zijn van de grote hoeveelheid chemische stoffen.
"Bij dergelijke bronnen heb je het over watertemperaturen die meestal toch niet hoger zijn dan zo'n 100 graden Celcius", aldus Parkes. Dat chemosynthetische organismen ook functioneren bij twee maal zo hoge temperaturen en bij een druk van 400 atmosfeer, mag gerust verrassend genoemd worden. Bovendien is het bijzonder dat we zulke grote concentraties bacteriën hebben

kende bacteriën

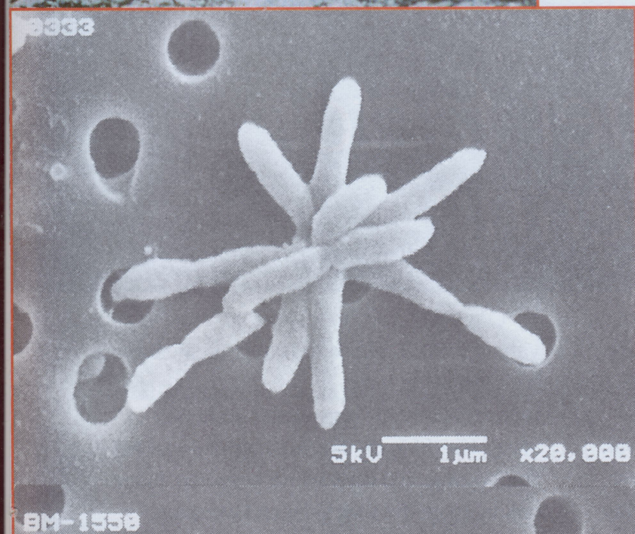


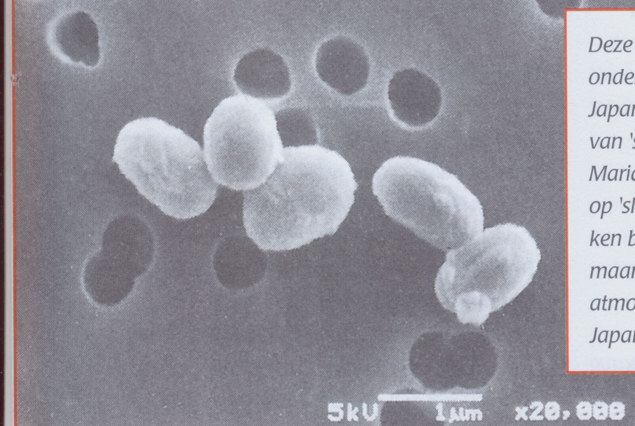
Het is voorstelbaar dat zelfs toen de Aarde grotendeels nog één grote magmahaard was, er reeds afgekoelde delen van de oerkorst waren met een milieu waar geharde bacteriën, zoals die nu in de boormonsters zijn aangetroffen, niet voor terugschrokken.

aangetroffen op die diepten; op 500 meter diepte bijvoorbeeld meer dan tien miljoen stuks per kubieke centimeter. Tot ongeveer 40 jaar geleden dacht men nog dat de bacteriële mariene biosfeer eindigde op 7,47 meter diepte en dat organismen die op nog grotere diepten werden aangetroffen allemaal uit hogere regionen afkomstig waren." Bij de presentatie van de onderzoeksresultaten vertelde Parkes dat deze vondst de theorieën rond het ontstaan van Aards leven misschien op de kop kan zetten.

Magmahaard

"Met onze vondst is het zeer waarschijnlijk geworden dat er vier miljard jaar geleden op Aarde al micro-organismen voorkwamen. De schattingen van de vroegste tijd waarin levende organismen reeds voorkwamen wezen overigens al in die richting, maar daar waren niet echt duidelijke argumenten voor."
Het is immers voorstelbaar dat zelfs toen de Aarde grotendeels nog één grote magmahaard was, er reeds afgekoelde delen van de oerkorst waren met een milieu waar geharde bacteriën, zoals die nu in de boormonsters zijn aangetroffen, niet voor terug schrokken.





Deze micro-organismen horen niet bij het onderzoek van Parkes, maar zijn door de Japanners aangetroffen in bodemmonsters van 's werelds diepste oceaantrog: de Mariana trog. Deze bacterie is aangetroffen op 'slechts' 10,898 meter diepte (niets vergeleken bij de diepte van de monsters van Parkes), maar kan wel leven bij een druk van 600 atmosfeer. Bron: Science & Technology in Japan nr. 60, '97, blz. 72.

Parkes denkt dat dergelijke omstandigheden ook kunnen heersen in de korsten van andere hemellichamen, zoals de 'aardplaneten' Mercurius, Venus en Mars. En misschien ook wel op een aantal manen van de grote gasreuzen Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus, want er zijn ook tal van micro-organismen die flink wat kou kunnen verdragen. Zo zijn er, volgens Parkes, micro-organismen die optimaal groeien bij 0 °C, andere soorten bij -10 °C. Cellulaire groei houdt echter op bij -30 °C. Parkes heeft geen specifieke informatie over groei bij lage luchtdruk of in het luchtledige. Maar groei is, hoe vreemd het ook klinkt, natuurlijk iets anders dan overleven en bacteriën hebben daar iets bijzonders op gevonden: het vormen van sporen die dienst doen als cocon.

Toenemende aantallen

"Ons onderzoek maakt in ieder geval duidelijk dat er op grote diepte een mariene biosfeer bestaat hier op Aarde waar omstandigheden heersen, totaal verschillend met die aan het aardoppervlak. Vandaar onze gedachte dat dergelijke biosferen ook best op andere hemellichamen zouden kunnen bestaan. Zelfs als de omstandigheden daar aan het oppervlak te slecht zijn voor levensvormen, dan kunnen de omstandigheden onder dat oppervlak een stuk gunstiger zijn."
Parkes zegt de indruk te hebben dat bacteriën op nog veel grotere diepten voorkomen dan die waarvan de boormonsters afkomstig zijn. Een diepte van vijftien kilometer acht hij goed mogelijk. Het is niet zo dat, zoals men zou verwachten, het aantal micro-organismen terugloopt naar gelang de diepte toeneemt. "Men heeft kunnen aantonen dat op sommige plekken de aantallen zelfs toenemen met de diepte", aldus de hoogleraar.
Parkes gaat zich nu dan ook sterk maken voor de ontwikkeling van detectie-apparatuur voor boorapparatuur en penetrators (snelle, granaatachtige sondes die zich in een oppervlak boren), die door toekomstige ruimterobots mee naar andere planeten, manen, planetoïden en kometen genomen kunnen worden. Eerst zullen daar natuurlijk de nodige gelden voor bijeen moeten worden gebracht. En over dat laatste is John Parkes een stuk minder enthousiast. ❑



Annemieke van Roekel

Regenwater verspreidt be

Normoverschrijding met factor duizend geen uitzondering

Van zure regen horen we de laatste tijd niet meer zo veel. Maar echt schoon is regenwater niet, want het bevat behoorlijk veel bestrijdingsmiddelen.

De Nederlandse landbouw is nog steeds verslaafd aan chemische bestrijdingsmiddelen, ondanks de doelstellingen uit het Meerjarenplan Gewasbescherming. Water, aarde en lucht bevatten vaak hoge concentraties giftige stoffen. Helaas, ook de kwaliteit van ons regenwater moet het ontgelden.

Maximum te hoog

In 1992 bleek ook in Flevoland het gehalte aan bestrijdingsmiddelen in neerslag ongewenst hoog te zijn. Eerder werd op basis van metingen geconstateerd dat het regenwater in Zuid-Holland behoorlijk verontreinigd was met landbouwbestrijdingsmiddelen, onder andere afkomstig van de kas- en bollenteelt. Via het regenwater komen deze stoffen weer in het oppervlaktewater of op de bodem terecht, of zelfs in de Noordzee.
Het Research Instituut voor Toxicologie (RITOX) van de Universiteit Utrecht heeft onlangs de Zuid-Hollandse meetgegevens nog eens nauwkeurig bekeken en ze vergeleken met de geldende normen voor oppervlaktewater. Bij ongeveer de helft van de gemeten stoffen (vooral insecticiden) bleek de gemiddelde concentratie de toxicologische grenswaarde te overstijgen en bij driekwart van de stoffen was de maximum gemeten concentratie te hoog.
Het verontreinigde regenwater komt niet alleen terecht in de directe omgeving van het landbouwgebied waar wordt gespoten, maar ook in de verder weg gelegen kwetsbare natuurgebieden.

Waterinsecten

Vooral kreeftachtigen en andere waterorganismen zoals waterinsecten hebben het waarschijnlijk zwaar te verduren in ondiep water of wateren die voor de wateraanvoer vooral van neerslag afhankelijk zijn.
Omdat bij bestrijdingsmiddelen het gebruik in de winter laag is en in de zomer de top wordt bereikt, lopen de concentraties in het water behoorlijk uiteen. Uit het onderzoek van het RITOX bleek dat de gemiddelde jaarconcentraties van dichloorvos, endosulfan en hexa-

Foto's ACS



chloorbenzeen meer dan een factor tien hoger lagen dan toelaatbaar is, terwijl de maximale concentratie de grenswaarde met een factor veertig tot tweehonderd overschreed. Dichloorvos, parathion (ethyl) en endosulfan bleken in regenwater acuut toxisch te zijn voor waterorganismen.

Geen normen

"Om de kwaliteit van het regenwater te beoordelen moesten we gebruik maken van de normen voor oppervlaktewater want voor

strijdingsmiddelen

regenwater zijn nog geen grens- of streefwaarden vastgesteld", zegt Kees van Leeuwen, werkzaam bij het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en hoogleraar in de biologische toxicologie bij het RITOX. "Maar ook voor oppervlaktewater zijn voor veel stoffen nog geen normen vastgesteld. Het RIVM werkt pas sinds een jaar of tien aan het opstellen van toxicologische grenswaarden voor water. Voor een groot aantal stoffen is het moeilijk om normen vast te stellen omdat de stoffen soms moeilijk te meten zijn of er nauwelijks effectgegevens van bekend zijn."

Meetnet waterkwaliteit

Controle van de kwaliteit van de Nederlandse grote wateren is in handen van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA). Het RIZA, onderdeel van Rijkswaterstaat, constateert in hun Watersysteemverkenningen dat 75 procent van de onderzochte bestrijdingsmiddelen voorkomt in regenwater, terwijl bij de helft de grenswaarde wordt overschreden. De concentraties in regenwater zijn ongeveer even hoog als in oppervlaktewater. In Flevoland liggen ze zelfs nog hoger en zijn bestrijdingsmiddelen aangetroffen in het natuurgebied de Oostvaardersplassen.

Volgens het RIZA zijn dat bestrijdingsmiddelen die in al het Nederlandse water zijn terug te vinden: in oppervlaktewater, regenwater, grondwater, de Noordzee en de Waddenzee, maar ook in waterorganismen, zwevend stof en de waterbodem (het sediment). Op vijfhonderd punten, verspreid over heel Nederland, meet het RIZA de kwaliteit van zoet water; ook zijn er een aantal meetpunten in zout water. Op 80% van alle watermeetpunten worden bestrijdingsmiddelen aangetoond (bij 159 onderzochte stoffen) en in 70% van de gevallen wordt de grenswaarde overschreden, vooral in regionale en lokale wateren in de nabijheid van landbouwgebieden. Een normoverschrijding met een factor duizend is geen uitzondering.

De verontreiniging door bestrijdingsmiddelen komt voor 95% op rekening van de landbouw. De overige vijf procent van de chemicaliën zijn afkomstig van gemeenten, vooral voor onkruidbestrijding tussen stoeptegels en huishoudelijk gebruik. Door de intensieve landbouw die wij in Nederland kennen (een hoge produktie per hectare), met een topgebruik van gemiddeld 120 kilogram per hectare in de bollenteelt, is het gebruik van bestrijdingsmiddelen in ons land de hoogste ter wereld.

Geen verbetering

Het RIZA moet helaas constateren dat sinds 1988 geen verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater zichtbaar is, ondanks het convenant dat de Nederlandse overheid in 1991 met de landbouwsector heeft gesloten. Met het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G) wil de overheid het gebruik en de afhankelijkheid van chemische bestrijdingsmiddelen drastisch verminderen. Het doel is om in het jaar 2000 90% minder bestrijdingsmiddelen te gebruiken dan in de periode 1984 - 1988. Halverwege de rit is de balans opgemaakt.

Uit de evaluatie van het MJP-G komt naar voren dat de reductie met 40% in 1995 vooral is bereikt door een verminderd gebruik van grondontsmettingsmiddelen (nematiciden) met bijna 80%. Toch is de waterkwaliteit niet echt verbeterd. Dit komt ondermeer doordat grondontsmettingsmiddelen, die vooral gebruikt worden in de aardappelteelt, relatief minder schadelijk zijn voor waterorganismen dan bijvoorbeeld insecticiden, waarvan het gebruik slechts met drie procent is afgenomen. Omdat grondontsmetters, zoals bijvoorbeeld dichloorpropeen, erg vluchtig zijn, verdwijnen ze bovendien snel de lucht in. Ook het gebruik van schimmelbestrijders (fungiciden) is zo goed als gelijk gebleven. Een andere belangrijke oorzaak voor het uitblijven van een verbetering van de waterkwaliteit is de vervanging van een aantal middelen door sterkere middelen die in kleinere hoeveelheden gebruikt worden. Deze nieuwe stoffen zijn echter vaak giftiger voor waterorganismen en veroorzaken per saldo evenveel milieuschade.

Kilo's of milieubelasting?

Het Centrum voor Landbouw & Milieu (CLM) kwam in 1995 met een rapport waarin werd geconstateerd dat bij de vermindering van de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen (het zogenaamde volumebeleid) niet alleen op het aantal kilo's van het middel moet worden

Meerjarenplan Gewasbescherming

In april heeft de Tweede Kamer met landbouwminister Van Aartsen over de evaluatie van het Meerjarenplan Gewasbescherming gediscussieerd. Minister Van Aartsen is van mening dat de trendbreuk waarop hij had gehoopt, namelijk een vermindering van de afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen, niet heeft plaatsgevonden. Hoewel hij tevreden is met de bereikte reductie van het totaalgebruik van 40%, vindt hij dat er door de landbouwsector nog hard gewerkt moet worden aan het terugdringen van de overige middelen. Ook zouden geïntegreerde teeltsystemen (met producten herkenbaar aan het agro-milieukeurmerk), de biologische landbouw (producten met het EKO-keurmerk) en het gebruik van niet-chemische bestrijdingsmethoden meer aandacht moeten krijgen.



De mens lijkt zich nog steeds zo weinig aan te trekken van zijn eigen milieuvervuiling. Deze man zit lekker te vissen terwijl iets verderop in het water waarschijnlijk chemische afvalstoffen uit een ziekenhuis worden geloosd. Foto ACS

gelet, maar juist de milieubelasting centraal moet staan. Het CLM ontwikkelde hiervoor de 'milieumeetlat', die ook door telers gebruikt wordt, en berekende dat vijf bestrijdingsmiddelen in de voorafgaande periode verantwoordelijk waren voor 83 procent van de milieubelasting van het waterleven. Voor één van de middelen, dichloorvos, zijn inmiddels beperkingen aan het gebruik gesteld. Van een totale sanering, zoals de milieu-organisaties graag zouden zien, is echter geen sprake. Zeventien stoffen waren volgens het CLM verantwoordelijk voor 95% van de totale milieubelasting. Het CLM constateerde dat voor een verbetering van het waterleven vooral de fungiciden en de insecticiden aangepakt moesten worden.

Hoorzitting

In februari hebben bedrijfsleven (de boeren en de agrochemie), de waterkwaliteitsbeheerders en de milieu-organisaties in een hoorzitting met de landbouwspecialisten van de Tweede Kamer uiteengezet hoe zij tegenover de tussentijdse resultaten van het MJP-G staan en welke verwachtingen zij hebben voor de periode tot het jaar 2000. De boeren (vertegenwoordigd door de Land- en Tuinbouworganisatie LTO) zijn tevreden met de behaalde volumereductie. Ze zijn bang dat door een her-evaluatie van probleemstoffen het 'breed middelenpakket' (de cocktail aan middelen die hen nu nog ter beschikking staat) in het geding komt. Bovendien willen zij geen spuit- en teeltvrije zones direct langs het water, omdat hen dit landbouwgrond en dus geld zou kosten. De agrochemische industrie (vertegenwoordigd door Nefyto) verwacht veel van chemische innovatie die ertoe moet leiden probleemstoffen te vervangen door minder schadelijke maar effectievere middelen. Volgens Nefyto kan volumereductie en een reductie van milieubelasting heel goed samengaan. Het RIZA is heel bezorgd over de waterkwaliteit en wil meer aandacht voor de reductie van drift: bij de huidige spuittechnieken verdwijnt namelijk een groot deel van de nevel rechtstreeks het water in. Het RIZA heeft bovendien kritiek op de toelatingsprocedure voor bestrijdingsmiddelen omdat de gegevens over giftigheid en driftpercentages uit de dossiers van de fabrikant niet zouden kloppen. Stichting Natuur & Milieu vindt het noodzakelijk dat de overheid dwingende regelingen opstelt in plaats van vrijblijvende afspraken met de sector te maken, zoals dat tot op heden is gebeurd. Een voorbeeld van zo'n wettelijke maatregel is het duurder maken van bestrijdingsmiddelen door een heffing op bestrijdingsmiddelen in te voeren, zoals dat nu al in Denemarken gebeurt.

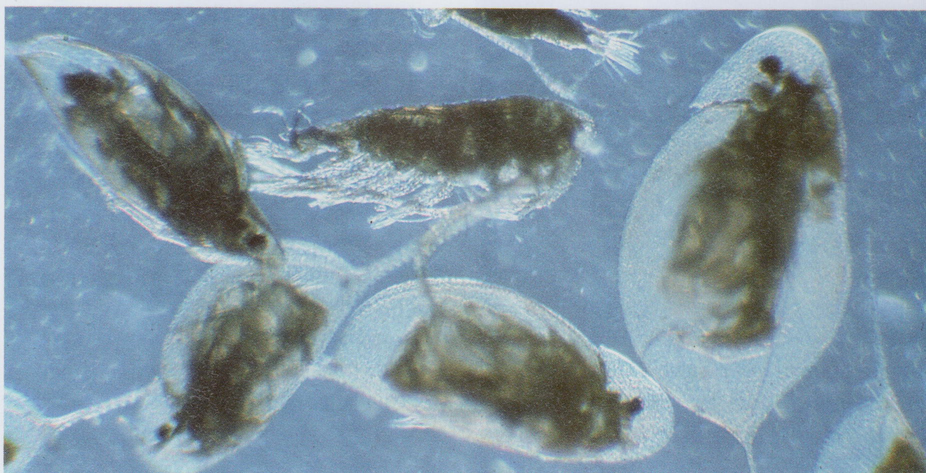
Wie betaalt de rekening?

Het Centrum voor Energiebesparing en schone technologie (CE) heeft berekend dat de milieuschade die de landbouw veroorzaakt jaarlijks rond de zes miljard gulden zou liggen, zo'n vier procent van het Bruto Nationaal Produkt. Hoewel het aandeel verschilt tussen de diverse landbouwsectoren, zou de landbouw verantwoordelijk zijn voor 36 procent van de totale milieuschade in Nederland. De samenleving 'subsidieert' dus milieuschadelijke economische activiteiten. In het geval van bestrijdingsmiddelen is dit al concreet aan de gang. Want waterzuiveringsbedrijven hebben bij de bereiding van drinkwater behalve aan het nitraatprobleem een zware dobber aan verontreinigingen van grond- en oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen. Het kost deze bedrijven miljoenen guldens om één bepaald type bestrijdingsmiddel uit het drinkwater te verwijderen. De kosten hiervan komen op het bordje van de consument terecht. ❑

Breedspectrum middelen

Bestrijdingsmiddelen worden ingedeeld in vier groepen: insecticiden, fungiciden (tegen schimmels), herbiciden (tegen onkruid) en nematiciden (tegen aaltjes). Net zoals medicijnen bijwerkingen geven, hebben bestrijdingsmiddelen ongewenste neveneffecten. Zij doden niet alleen de voor het gewas schadelijke insecten of schimmels, maar ook andere onschadelijke en nuttige organismen leggen het loodje. Zo zijn de meeste schimmelbestrijders ook giftig voor vissen en watervlooien. Een andere vervelende bijwerking van bestrijdingsmiddelen is hun persistentie. Veel stoffen zijn moeilijk afbreekbaar en opeenhoping (accumulatie) in bepaalde weefsels van hogere diersoorten, leidt tot verontreinigingen in ons voedsel of sterfte of onvruchtbaarheid bij deze dieren.

De watervlo is een van de eerst getroffen organismen, als het om bepaalde bestrijdingsmiddelen in water gaat. Daarom wordt ze ook wel gebruikt in onderzoek om de kwaliteit van water te meten. Foto: Hans Schouten.



LEUK ONDER DE microscoop

Helmgras

Henri Schlötz



Vergroting van 100X



Dwarsdoorsnede van het blad van de helm (Ammophila arenaria) bij 40X vergroting

U kent helm allemaal als een vanger en vasthouder van duinzand. Hoe vreemd het lijkt voor een plant die zo dicht langs de zee groeit, helm kan slecht tegen zout water. Pas op een hoogte van circa 1 m, waar voldoende zoet water in de grond zit, kan helm leven.

Helm is een plant met masochistische trekjes. Hij voelt zich het prettigst wanneer hem het leven moeilijk wordt gemaakt.

Wanneer de plant zover wordt ondergestoven dat de bladpunten en de bloeiaren nog maar net boven het zand uitsteken, wordt de groei juist gestimuleerd. Niet alleen in de hoogte maar ook in de breedte ontwikkelt de plant zich en vormt meerdere pollen. Hieraan dankt helm zijn reputatie als duinvormer.

Reeds in de vijftiende eeuw was bekend dat helm verstuiving kon tegengaan en om die reden werd aanplant door de toenmalige overheid verplicht gesteld in gebieden waar de duinafslag voorkwam.

Voor microscopisten is helm een interessante plant omdat van de bladpunten mooie preparaten te maken zijn.

Op het eerste gezicht lijkt het blad rond, maar bij nadere beschouwing zien we dat de bladschijf van de helm is ingerold. Bij droog weer kan de plant de verdamping van water voor een groot deel beperken door de bladschijven strak op te rollen.

Wanneer het regenachtig weer is, wordt het blad enigszins ontplooid en kan de plant weer vrij ademen.

Een dwarsdoorsnede van het blad toont de met haartjes bezette ribbels aan de binnenzijde.

Beide preparaten en dia's zijn gemaakt door J.Kleiberg te Limmen. ❑

Duurzame 'landbouw



Foto: R. Oldeman

Verstandig omgaan met de rijkdom van het tropisch kronendak

De boomkronen van tropische regenwouden herbergen uitzonderlijk rijke en diverse leefgemeenschappen. Deze biologische schatkamer bevat veel waardevolle organismen, maar wordt in hoog tempo vernietigd met de rest van het woud. Misschien is het nog niet te laat en zal verstandig omgaan met deze hoorn des overvloeds vele vruchten afwerpen...

Lange tijd was het kronendak van tropische regenwouden onbekend terrein, een van de laatste terrae incognitae op Aarde. Dit ecosysteem boven in de bomen was letterlijk buiten handbereik van onderzoekers. Weliswaar bouwde de Fransman Paulian in 1946 in Ivoorkust de eerste van vele torens die tot in het kronendak reikten, maar die stonden alleen beperkte waarnemingen toe. Eind jaren '70 ontwikkelde de Amerikaanse bioloog Donald Perry een andere manier om veilig en snel toegang te krijgen tot de tientallen meters hoge boomkronen zelf, door gebruik te maken van klimtouwen en technieken die bekend waren uit de speleologie en het alpinisme. Sindsdien is het

'in de bomen'

Koen Verhoeven
Gabriël Beckers


Foto: T. Leenders

Een bloeiende epifytische orchidee uit Costaricaans premontaan regenwoud.

Inzet: *Bij verschillende expedities in Afrika en Zuid-Amerika werd voor toegang tot het kronendak gebruik gemaakt van een luchtvlot, dat met behulp van een heteluchtballon was neergelaten op de boomkronen* (dia: R. Oldeman).

onderzoek in een stroomversnelling geraakt. Nu worden er loopbruggen, heteluchtballonnen en hijskranen ingezet om het tropische kronendak te verkennen, en is het onderzoek uitgegroeid tot een volwassen tak van wetenschap.

Miljoenen in 't dak

Naarmate er meer bekend wordt over het kronendak, neemt de fascinatie ervoor alleen maar toe. Het tropisch kronendak blijkt een uitzonderlijk rijk systeem te zijn. Bijna de hele primaire productie van het bos, waarbij zonlicht door middel van fotosynthese omgezet wordt in organische verbindingen, vindt er plaats. De kronen van honderden verschillende soorten bomen bieden leefruimte aan talloze epifyten, zoals orchideeën, bromelia's, varens en mossen. Deze planten, die kunnen gedijen zonder wortels in de grond dankzij de hoge neerslag en luchtvochtigheid, creëren op hun beurt habitats voor allerlei dieren en microorganismen. De leefgemeenschappen die ontstaan zijn erg complex en divers: naar schatting leven in het kronendak miljoenen soorten die zelden of nooit op de bosbodem gevonden worden. Geen ander ecosysteem op het land kent een vergelijkbare biologische diversiteit.

Weinig veranderd

Terwijl wetenschappers langzaam inzicht beginnen te krijgen in de diversiteit en complexiteit van het kronendak, verdwijnen de regenwouden met een geschatte snelheid van zo'n 17 miljoen hectare per jaar (cijfers WWF). Dit komt ongeveer overeen met vier maal de oppervlakte van Nederland. Wereldwijde erkenning van de noodzaak tot behoud van biologische diversiteit (bijvoorbeeld via de UNCED-conferentie in Rio de Janeiro, 1992) heeft weinig veranderd aan de ontbossingssnelheid. In de dagelijkse praktijk weegt bescherming van regenwoud zelden op tegen eenmalige houtopbrengsten, of tegen uitbreiding van landbouwgronden. Zeker in een tropisch land is het moeilijk om af te zien van inkomsten ten gunste van natuurbescherming, ook al zijn die inkomsten gering of eenmalig.
Zo heeft het Middenamerikaanse land Costa Rica deze eeuw meer dan tweederde van haar bossen verloren, voor een groot deel door geleidelijk oprukkende landbouw en veeteelt. Het land geldt als een bastion van natuurbescherming in Latijns Amerika, en er bestaat relatief veel aandacht voor het ontbossingsprobleem. Maar ook hier worden de resterende wouden, voor zover deze zich


Foto: T. Leenders

Foto: T. Leenders

niet binnen de grenzen van een nationaal park bevinden, in onverminderd tempo vernietigd. De lage opbrengsten per hectare van bijvoorbeeld extensieve veehouderij op de 'gewonnen' grond doen hier weinig aan af.

Belastingvoordeel

Illustratief voor de problematiek is ook het volgende voorbeeld. In een poging om herbebossing te stimuleren, beloonde de Costaricaanse regering het aanleggen van plantages met een (overdraagbaar) belastingvoordeel. Tot ontsteltenis van natuurbeschermers had dit op verschillende plaatsen tot gevolg dat ongerept regenwoud gekapt werd, uitsluitend om het land te kunnen herbeplanten en zo het belastingvoordeel te kunnen opstrijken. Overigens waren deze plantages, van slechts een of enkele boomsoorten, in sommige gevallen een kort leven beschoren, omdat nauwelijks aandacht geschonken werd aan de eisen die de gebruikte bomen stelden aan hun habitat.

Duurzaam gebruik

Een belangrijke strategie die gevolgd wordt om het probleem aan te pakken richt zich op verantwoord gebruik van het woud. Hierbij streeft men naar niet-destructieve gebruiksvormen, die mensen in staat stellen om inkomsten te ontlenen aan intact regenwoud. Het mes snijdt aan twee kanten: niet-destructief bosgebruik is duurzaam, wat betekent dat het bos in principe voor onbeperkte tijd een bron van inkomsten blijft, terwijl er een economische motivatie aanwezig is voor volledige instandhouding van het bos.
In de ontwikkeling van nieuwe, duurzame manieren om regenwoud te gebruiken is een grote rol weggelegd voor de biologische diversiteit van het woud. Deze diversiteit omvat veel nuttige producten, zoals medicinale organismen, sierplanten en vruchten, en vertegenwoordigt dus een economische

Een rijke epifytische flora kenmerkt bossen met hoge neerslag gedurende het gehele jaar.



Foto: T. Leenders

Bromelia.

waarde. Een waarde die ondergewaardeerd en onderbenut wordt, volgens prof. dr. ir. R.A.A. Oldeman, hoogleraar bosteelt en bosecologie aan de Landbouwuniversiteit Wageningen. "De economische waarde van een bos wordt in het algemeen uitgedrukt in termen van houtopbrengst", aldus Oldeman. "Een hardnekkige obsessie, in plaats van een gezonde belangstelling voor hout heeft geleid tot een verwaarlozing van de beste producten die een bos kan bieden. Bomen leveren veel meer dan hout alleen; ze leveren leefruimte aan talloze waardevolle organismen. Deze kleine maar fijne bosproducten vertegenwoordigen ecologische en economische rijkdom en hebben doorgaans een veel gunstigere massa/prijs-verhouding dan hout. Daar zou je op een intelligente manier mee om moeten gaan."

Canopy farming

Oldeman, die al geruime tijd actief betrokken is bij onderzoek naar het tropische kronendak, voorziet goede mogelijkheden voor duurzaam gebruik van de biologische diversiteit uit de boomkronen. Door haar soortenrijkdom kan het kronendak een bijzonder vruchtbare bron zijn van nuttige producten. Om op een verantwoorde en rendabele manier gebruik te kunnen maken van deze rijkdom, initieerde Oldeman een nieuwe vorm van 'landbouw in de bomen': canopy farming.

De toepassingsmogelijkheden voor producten uit het kronendak zijn talrijk. Zo worden in Latijns Amerika meer dan 500 soorten lianen en epifyten gebruikt door lokale bevolkingsgroepen. Veel lianen bevatten stoffen met een medicinale werking. Andere planten leveren voedsel, kleur- en smaakstoffen of bruikbare vezels, of ze worden bijvoorbeeld gebruikt als sierplanten. Deze producten spelen een rol in de economie van lokale bevolkingen, maar vinden deels ook een plaats op de wereldmarkt. Alleen al in Costa Rica komen meer dan 1500 soorten orchideeën en bromelia's voor, waarvan de meerderheid leeft in de boomkronen van regenwoud. Veel soorten zijn geschikt als sierplanten, maar slechts een beperkt deel van de mogelijkheden wordt benut.

Waardevolle toepassingen

De soorten uit het kronendak die een reeds bekende toepassing hebben, vertegenwoordigen hoogst waarschijnlijk slechts een fractie van het werkelijke potentieel. Hoewel het tropische kronendak geen onbekend terrein meer is, gaat men er van uit dat de meeste soorten uit dit systeem nog op ontdekking en beschrijving wachten. De beste mogelijkheden voor duurzaam gebruik zouden wel eens kunnen liggen in nieuwe producten met hoogwaardige toepassingen, en de mogelijkheden die de biologische diversiteit hierbij biedt lijken onbeperkt. Het kronendak kan nieuwe medicijnen leveren, of biologische bestrijdingsmiddelen, of micro-organismen die schadelijke stoffen verteren. Genetische eigenschappen van planten of micro-organismen kunnen waardevolle toepassingen hebben in de landbouw en biotechnologie. Misschien kunnen vaccins ontwikkeld worden tegen virussen die een natuurlijke gastheer hebben in het kronendak. "Het tropische kronendak is een hoorn des overvloeds", zegt Oldeman. "Gericht onderzoek en gebruik van wetenschappelijke kennis en moderne apparatuur kunnen de weg vrijmaken voor producten die geringe biomassa paren aan een hoge toegevoegde waarde. Dit soort producten vertegenwoordigt een aanzienlijk potentieel marktsegment."

Canopy farming combineert eigenschappen van bosbouw en landbouw

Kennis, informatie, techniek...

Canopy farming combineert eigenschappen van bosbouw en landbouw, en wordt gekarakteriseerd door de begrippen teelt en verscheidenheid. Het gaat om lokale productie van kronendakorganismen, niet slechts om het verzamelen van enkele individuen uit de natuurlijke populatie. De nadruk kan daarbij het beste liggen op kleinschalige teelt van veel verschillende producten, om zo de diversiteit van het kronendak ten volle te benutten. Bij deze teelt is een rol weggelegd voor het kronendak zelf: hier zijn de omstandigheden van nature, dus gratis geschikt om bladeren of schors van lianen te oogsten, zich vruchten en zaden te laten ontwikkelen, gespecialiseerde epifyten te kweken, en andere kronendaksoorten te laten groeien. "Door producten te telen in hun eigen complexe leefomgeving kan de natuur een groot deel van het werk doen; de uitdaging voor canopy farmers is om hier op een slimme manier gebruik van te maken", aldus Oldeman. Kennis van het ecosysteem, goede informatieverwerking, en gebruik van efficiënte technieken voor toegang tot de boomkronen moeten canopy farmers in staat stellen om hoogwaardige producten in het kronendak te telen en te oogsten. Kleine producten met een hoge toegevoegde waarde, geproduceerd op een manier die de grenzen aan de ecologische veerkracht van het systeem respecteert.

Ontwikkeling

De ontwikkeling van de nieuwe vorm van duurzaam bosgebruik begint langzaam maar zeker concrete vormen aan te nemen. Aan de vakgroep Ecologische Landbouw van de Landbouwuniversiteit Wageningen is de Canopy Cultivator ontwikkeld, een database met literatuurgegevens die relevant zijn voor canopy farming. Latijnsamerikaanse en Nederlandse onderzoekers, die zich willen inzetten voor verantwoord gebruik van het tropische kronendak, hebben zich in 1996 verenigd in de Circle of International Canopy Farmers om een goede ontwikkeling van het jonge canopy farming-initiatief mogelijk te maken. In Costaricaans regenwoud is een onderzoek gestart dat kan leiden tot het opzetten van een experimentele canopy farm. Ook in Mexico is een onderzoeksproject van start gegaan, gericht op duurzame teelt van waardevolle sierplanten uit het kronendak.

Op weg naar succesvolle canopy farms moeten nog de nodige hindernissen genomen worden. Het idee is vernieuwend: het verleggen van prioriteit van hout naar andere bosproducten, het verkennen van de kronendak-locatie voor duurzaam gebruik, en ook het idee dat de biologische diversiteit van het regenwoud voor lokale bevolkingen duurzaam meer kan opleveren dan een kleine bron van neveninkomsten, zijn geen van drieën conventioneel. Dit maakt de ontwikkeling van canopy farming niet eenvoudig. Het is echter duidelijk dat er nieuwe en creatieve manieren gevonden moeten worden om verstandig met de biologische diversiteit van de regenwouden om te gaan, wil het voortbestaan daarvan gewaarborgd blijven. ❑

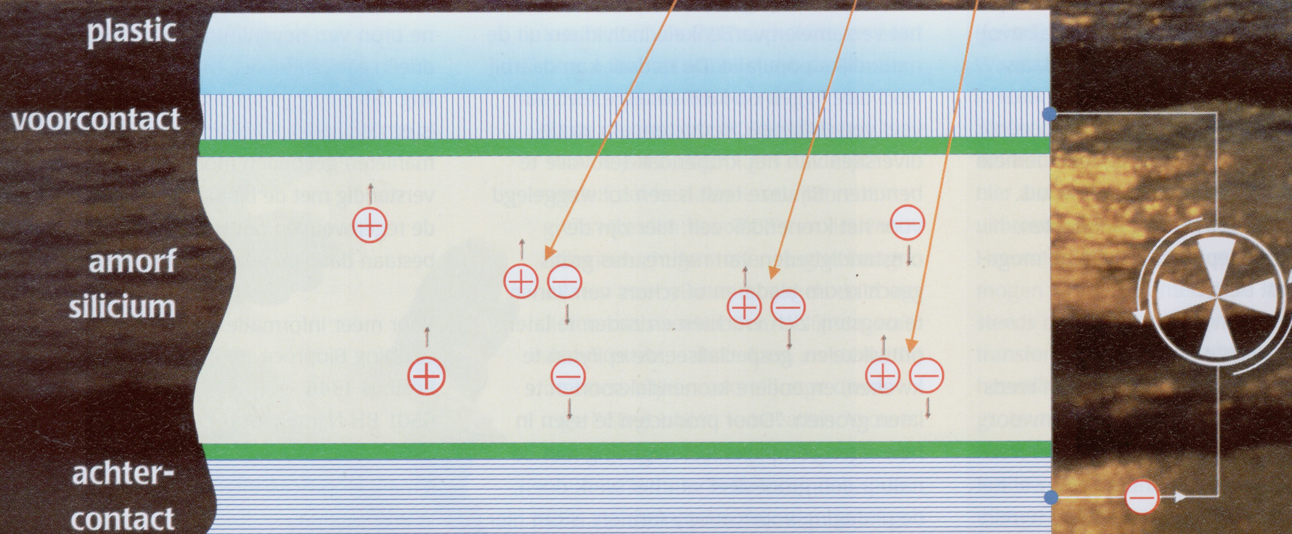
Voor meer informatie:
Stichting Bioproca
Postbus 1346
6501 BH Nijmegen

E-mail: bioproca@inter.nl.net
WWW-pagina:
http://www.inter.nl.net/users/bioproca.html

Ruud Schropp

Zonnecellen, nu gaat het op rolletjes

Nieuwe technologie op de rand van een doorbraak





Zonneceltechnologie wordt al een tijdje toegepast in verschillende producten. Hoe interessant deze duurzame energiebron ook is, elektriciteit gegenereerd door zonnecellen kan qua prijs nog niet concurreren met elektriciteit uit het net. Velen zijn ervan overtuigd dat de combinatie van de nieuwste dunne-film technologie en zonnecellen van amorf silicium de kostenreductie kan leveren die nodig is om de doorbraak naar duurzame energie te verwezenlijken.

De Zon is een gigantische energiebron. Elke dag ontvangt de Aarde 10 000 maal meer energie van de Zon dan er die dag in totaal wereldwijd aan energie wordt verbruikt (zie kader hiernaast). Als slechts een fractie van de zonne-energie direct wordt omgezet in elektriciteit en warmte, dan kan de samenleving op duurzame wijze doorgaan met haar energieconsumptie, zonder brandstofschaarste, luchtvervuiling, lawaai en andere nadelen voor mens en milieu. Met fotovoltaïsche technologie of zonneceltechnologie wordt licht direct omgezet in elektriciteit (gelijkstroom). Deze technologie zal als eerste duurzame energiebron kunnen concurreren met elektriciteitsopwekking uit fossiele brandstoffen. Er is niet alleen wetenschappelijk onderzoek aan fotovoltaïsche zonnecellen (naar de Engelse afkorting worden dit PV-cellen genoemd), er vindt al industriële productie plaats. De productie van PV-modules is in zes jaar verdubbeld tot 80 megawatt per jaar.

Dunne films

Dunne-film PV-technologie maakt gebruik van zeer dunne lagen (films genoemd) van actief materiaal op goedkope dragers of grondlagen zoals vensterglas. De productie van dunne films is sneller en goedkoper dan

Het dak van een woning geheel bedekt met zonnecellen van amorf silicium op flexibele drager. Bron: UniSolar



Twee weken zonne-energie: net zoveel als 200 jaar brandstofvoorraad!

De stralingsdichtheid van de Zon is bij wolkenloze hemel ongeveer 1000 watt per vierkante meter. In het Nederlandse klimaat komt de ingestraalde energie per dag overeen met het resultaat van drie van zulke zonne-uren. Op plaatsen dichtbij de evenaar is dat veel meer en in bijvoorbeeld Finland heel wat minder. Een voorzichtige schatting is 5 uur zon per dag gemiddeld voor het totale aardoppervlak. De op Aarde ontvangen energie van de Zon is dus in totaal $2,5 \times 10^{15}$ kilowattuur per dag. (500 miljoen vierkante kilometer x 5 uur x 1000 W per vierkante meter x 1 miljoen vierkante meter per kilometer). Het totale energieverbruik wereldwijd is $2,7 \times 10^{11}$ = 270 miljard kWh per dag.

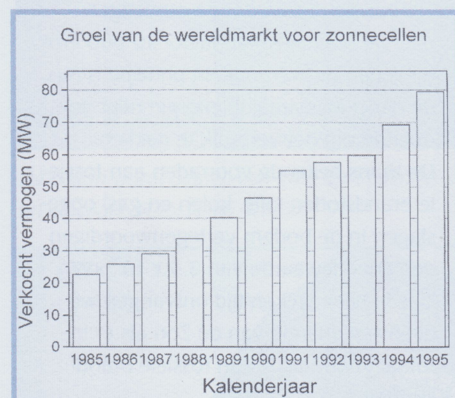
Dit zijn enorm grote getallen, maar het is eenvoudig te zien dat de ontvangen energie ongeveer een factor 10 000 groter is dan het verbruik. In principe is dus de direct ingestraalde energie ruim voldoende om het verbruik te dekken.

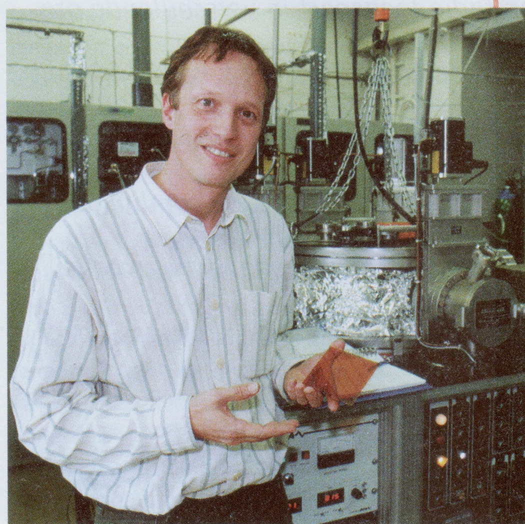
De thans bekende voorraden aan fossiele brandstoffen (olie, kolen en gas) opgeslagen in de bodem vertegenwoordigen een energiewaarde van $3,5 \times 10^{16}$ kWh. Dus in twee weken tijd ontvangen we evenveel energie van de Zon als er in totaal voorradig is aan fossiele brandstoffen!

Een ander rekensommetje leert dat deze brandstoffen bij het huidige verbruik slechts 350 jaar mee gaan ($3,5 \times 10^{16}$ / $2,7 \times 10^{11}$ = 129630 dagen = 355 jaar). Omdat we met z'n allen al een tijdje bezig zijn en de wereldbevolking nog flink zal toenemen, zou de voorraad over 150 tot 200 jaar uitgeput raken. Er zullen dus in ieder geval andere energiebronnen moeten worden aangeboord. Afgezien hiervan zijn de gevolgen van de verbranding van fossiele brandstoffen (broeikaseffect, zure regen) al eerder merkbaar, hetgeen het gebruik van duurzame energiebronnen meer noodzakelijk maakt.

het smelten en stollen van zuivere kristallen, die nodig zijn bij de fabricage van traditionele zonnecellen. De kosten van het actieve materiaal kunnen worden teruggebracht tot minder dan 20 gulden per vierkante meter. Dunne films vormen de sleutel tot grote kostenverlaging voor zonne-elektriciteit.
Van de dunne-film technologieën is die van amorf silicium (a-Si) het verst ontwikkeld. Modules zijn al commercieel verkrijgbaar. Andere technologieën zijn veelbelovend maar hiervan zijn de opbrengst in productie en de lage kosten nog niet bewezen. Het rendement van modules van a-Si is relatief laag, maar desondanks biedt deze technologie op dit moment het laagste kostenniveau op systeembasis.
Als een zonnepaneel 1 Wp (wattpiek) vermogen heeft levert hij 1 watt bij volle zon. De huidige prijs is 5 tot 8 gulden per Wp (bij een typische productiecapaciteit van 1 tot 2 MWp per fabriek), terwijl men verwacht bij massaproductie (100 MWp/jaar) te kunnen leveren voor ƒ 0,80 tot ƒ 1,50 per Wp.

De figuur laat zien hoe het vermogen aan zonnecellen dat per jaar afgezet wordt stijgt.





De auteur, Ruud Schrapp voor het depositieapparaat in Utrecht.

Bedrijven

Enkele bedrijven die in de Verenigde Staten modules van a-Si produceren zijn: United Solar Systems Corporation (USSC), Energy Conversion Devices (ECD), Solarex en Iowa Thin Film Technologies. In Japan zijn Sanyo, Fuji Electric, Kaneka, Canon en Sharp de hoofdrolspelers.
In Europa zijn slechts twee kleine bedrijven actief op dit gebied: NAPS France en PST in Duitsland.
Een belangrijke doorbraak is onlangs bereikt door USSC, met een stabiel rendement van meer dan 10% voor een prototype module met een oppervlak van 903 vierkante centimeter. Dit resultaat heeft het vertrouwen in de realiseerbaarheid van laboratoriumresultaten in commerciële modules aanzienlijk vergroot. Intussen gaan de ontwikkelingen op laboratoriumschaal voort: in het industriële laboratorium van USSC is een rendement behaald van 14.6% Deze cel is eigenlijk een opeenstapeling van drie zeer dunne cellen, een zogeheten triple junction cel.

In het Debye Instituut van de Universiteit Utrecht

staat een apparaat waarmee experimentele amorf-silicium zonnecellen kunnen worden vervaardigd. Als dragermaterialen worden glas, staal en plastic gebruikt.
Dankzij de productie van audio- en videotapes is al een aantal soorten flexibele folie goedkoop op rol te verkrijgen. Sinds 1950 is er polyethyleen terephthalaat (PET) dat geschikte mechanische eigenschappen heeft. Tijdens de fabricage van zonnecellen is de depositietemperatuur zo'n 200 °C en daarom is polyimide beter geschikt. De prijs daarvan is nog vrij hoog, maar dat wordt nog hoofdzakelijk veroorzaakt door de geringe vraag. Op de drager worden één en of meer celstructuren op elkaar gestapeld. Een zonnecel met twee gestapelde componenten wordt ook wel een tandemcel genoemd. De onderzoekers noemden hun apparaat in een vooruitziende blik de PASTA-machine; bij grootschalige productie zullen de zonnecellen uit de productielijn komen als een lange dunne band.

Verscheidene bedrijven stoppen nu particulier investeringskapitaal in de marktontwikkeling van zonnecellen. De aangekondigde productieniveau's zijn zeer groot vergeleken met de huidige productie. Sommige marktanalisten voorspellen een markt van 115 000 megawatt in 2010. De PV-industrie zou qua omvang de elektronische industrie kunnen benaderen.
De reeds aangekondigde zonne-energiecentrales met een totale capaciteit van in totaal 400 MWp aan elektrisch productievermogen zal de weg vrijmaken voor een aantal andere dunne-film technologieën. Het bedrijf Energy Conversion Devices (ECD) in de VS heeft aangetoond dat een hoog stabiel rendement van 8% ook in productie kan wor-

'lichtgewicht flexibele zonnecel'

In 1990 hebben zonnecelonderzoekers van Universiteit Utrecht een begin gemaakt met het aanbrengen van films van amorf-silicium op folie in plaats van op glas. De complete zonnecelstructuur die de afgelopen jaren in het Debye Instituut op glazen dragers is ontwikkeld is nu ook geschikt gemaakt voor toepassing op dunne flexibele folies. Hiermee kunnen de kosten die de starre, zware, glazen dragers met zich meebrengen in productie en transport worden vermeden. Gezien de aanzienlijk lagere productie- en materiaalkosten kan deze nieuwe generatie dunne-film zonnecellen een groot deel van de duurzame energiemarkt veroveren.

Hoe werkt het?

Amorf silicium is een halfgeleidermateriaal, waarin de siliciumatomen niet volgens een bepaalde orde gerangschikt zijn. Pas in 1974 hebben onderzoekers ontdekt dat er zonnecellen van gemaakt konden worden, door zorgvuldig de opbouw te beïnvloeden. Het materiaal heeft ook dan nog vele fouten in zijn structuur, waardoor het slechts in beperkte mate elektrische stroom kan voeren. Het absorbeert het zonlicht echter zo'n 40 maal efficiënter dan het thans nog in gebruik zijnde kristallijne silicium. Een dunne-film van amorf silicium van slechts 1 micrometer (= 1 duizendste millimeter) dik. absorbeert al 90% van het bruikbare zonlicht. Dit is een belangrijk gegeven dat leidt tot lage kosten voor zonnecellen. De productie van de dunne films is ook goedkoop: ze worden langs chemische weg aangebracht (dat heet depositie) bij lage temperatuur en dat kan derhalve op goedkoop dragermateriaal. De typische constructie van een amorf silicium zonnecel begint met de depositie van een zeer dunne (0.008 micrometer) laag die door opzettelijke verontreiniging met andere atomen dan silicium elektrisch negatief gemaakt wordt (dit heet de p-laag); als ondergrond van de laag dient een groot stuk glas dat gecoat is met een transparante geleidende film. Dit wordt laagje gevolgd door een onbewerkte laag (de i-laag genoemd) van 0.5 micrometer dik en een dunne laag van 0,02 micrometer dik, die door verontreinigingen elektrisch positief gemaakt wordt (de n-laag) Tenslotte krijgt de cel nog een reflecterende geleidende coating (aluminium of zilver).

Het licht, dat binnenvalt door het glas en geabsorbeerd wordt in de i-laag zorgt voor vrije elektronen (negatief) en elektrongaten (positief), die worden gescheiden in het elektrische veld dat wordt opgebouwd door de dunne lagen van het p-type en het n-type. Tussen de beide elektrische contactlagen (de transparante en de reflecterende geleidende lagen) kan deze p-i-n-stapeling twee keer of drie keer worden herhaald. Het voordeel van de zo verkregen 'tandem'-zonnecellen is, dat men voor de opeenvolgende i-lagen verschillende legeringen van amorf silicium kan kiezen met een verschillende spectrale gevoeligheid, zodat een breder spectrum van het zonlicht op efficiënte wijze wordt omgezet.

De stabiliteit van de cellen was de achilleshiel van de amorf-siliciumtechnologie. In de eerste uren na ingebruikname stabiliseert het rendement zich op een waarde die 10% tot 20% lager ligt dan direct na fabricage. De ontwikkeling van dunnere cellen waarin lichtopsluiting wordt toegepast heeft de zwakke plek voor een deel weggenomen. Door verschillende dunne cellen op elkaar te stapelen verkrijgt men een beter gestabiliseerd rendement.



Roll-to-roll productie': Flexibele zonnecellen van Sanyo.

den behaald met een hoge opbrengst (99.7%) en dat materiaalkosten flink kunnen worden teruggebracht door middel van de zogenaamde roll-to-roll methode.

Nieuwe trend

Continue productie op een flexibele drager kan aanzienlijk goedkoper zijn dan de paneel-voor-paneel productie die nu nog gebruikelijk is. De ontwikkeling van folieachtige zonnecellen is in de jaren tachtig grootscheeps aangepakt door de bekende plakbandfabrikant 3M en op kleinere schaal voortgezet door Iowa Thin Film Technologies. Nu boeken ECD en USSC succes met roll-to-roll productie en zien we in Japan belangrijke uitbreidingen in dezelfde richting. Fuji Electric heeft een prototype productielijn voor flexibele modules die worden gemaakt met de stepping roll methode. Net als in een fotocamera wordt de film (in dit geval plastic folie) getransporteerd over een korte afstand en daarna kortstondig 'belicht' (voorzien van een laagje). De diverse laagjes waaruit een zonnecel bestaat komen gelijktijdig op een band. De coatings op de uitgesneden stukken folie worden bewerkt, en een hele rij zonnecellen ligt naast elkaar. Via kleine gaatjes en metalen doorverbindingen aan de achterkant worden de cellen in serie geschakeld waardoor er wel 200 volt uitgangsspanning wordt opgewekt. Dankzij deze methode hoeft er geen metalen gridstructuur aan de voorkant worden aangebracht, waardoor men meer vrijheid heeft het oppervlak van de zonnecel een aantrekkelijk uiterlijk te geven. De ontwerpers ondervinden in de vormgeving van hun producten (als laptops, mobiele telefoons etc.) geen beperkingen door de zonnecellen omdat de buigzame cellen prima op maat zijn te snijden. Het spreekt vanzelf dat architecten en ontwerpers van allerlei producten grote waarde hechten aan dit soort voordelen. Het uiterlijk bepaalt nou eenmaal in belangrijke mate de publieke acceptatie. Ook in Nederland is er industriële activiteit op het gebied van flexibele zonnecellen: sinds kort is het chemieconcern Akzo Nobel samen met enkele andere instellingen, waaronder de Universiteit Utrecht, gestart om een continu productieproces te ontwikkelen, waarmee op aantrekkelijke wijze flexibele dunne film zonnecellen vervaardigd kunnen worden.

Het op zonne-energie vliegende vliegtuigje van Sanyo.



Vliegen op zonne-energie

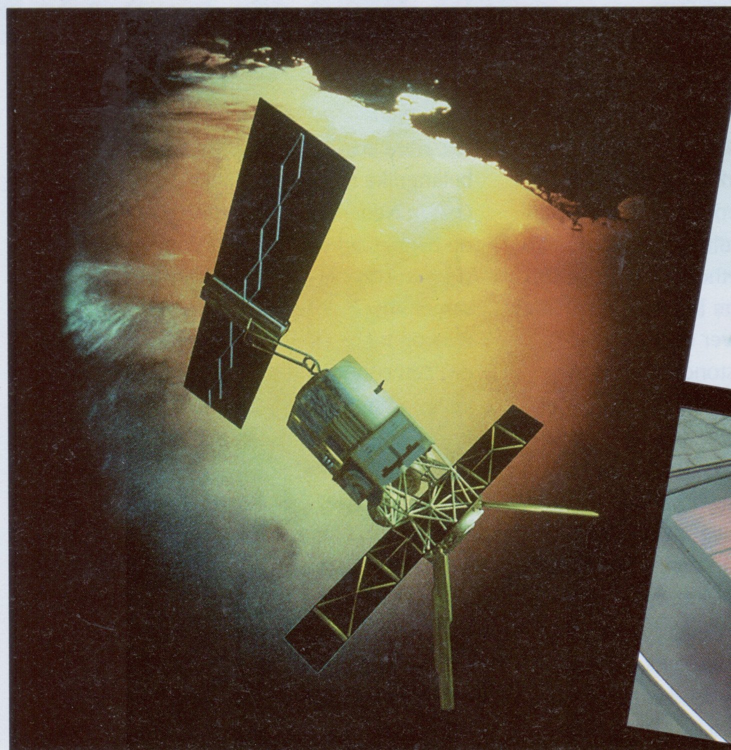
Sanyo Electric maakt al geruime tijd flexibele zonnecellen voor gebruik in o.a. horloges, zakrekenmachines, batterijopladers en radio's. Deze cellen zijn slecht 0.12 mm dik en kunnen om een potlood worden gewikkeld zonder dat de cellen breken of in kwa-

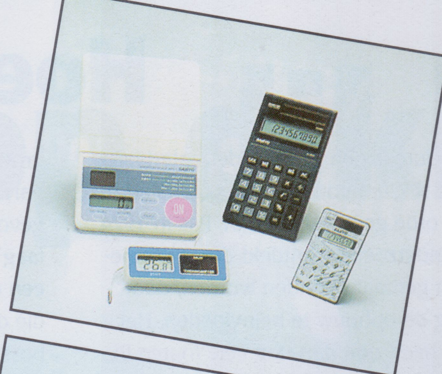
liteit achteruitgaan. Ter demonstratie heeft Sanyo in 1990 de vleugels van een klein eenpersoonsvliegtuigje uitgerust met 8 m^2 van deze lichtgewicht zonnecellen. Voorts was dit vliegtuig uitgerust met oplaadbare batterijen die zowel aan de grond als tijdens de vlucht werden opgeladen met de zonnecellen en waarmee de propellermotor werd aangedreven. Zo is dit vliegtuig in etappes het Noord-Amerikaanse continent van de west- naar de oostkust overgevlogen, uitsluitend gebruikmakend van zonne-energie. Momenteel ziet Sanyo ook een groeiende markt in de bouwmarkt. Het bedrijf heeft daarom onlangs aangekondigd een nieuw flexibel zonnecelconcept in productie te nemen met een productiecapaciteit van 20 megawatt per jaar.

Ruimtevaart

De belangstelling voor zonnecellen op folie komt ook uit onverwachte hoeken. Zo wil de Amerikaanse NASA flexibele zonnecellen amorf silicium gebruiken voor de elektriciteitsvoorziening van communicatiesatellieten. Nu worden daar zeer dure galliumarseen zonnecellen voor gebruikt.
De kosten van de lancering van een satelliet worden in sterke mate bepaald door het gewicht van de lading. De belangrijkste parameter die de geschiktheid bepaalt van zonnecellen voor satellieten, is hoeveel gram materiaal er nodig is om een bepaalde hoeveelheid elektrisch vermogen op te wekken (het aantal gram per watt).

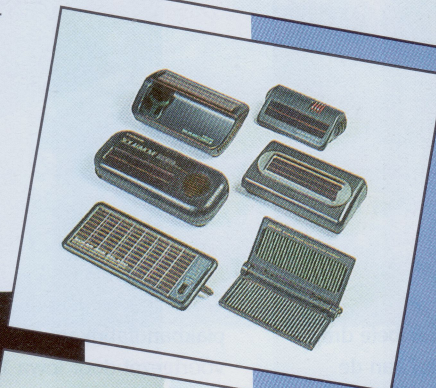
Met de nieuwste lichtgewicht amorf silicium zonnecellen kan slechts 3 tot 4 gram materiaal al een elektrisch vermogen van 1 Wp genereren. Dit materiaalgewicht is al bijna de helft van wat er met galliumarsenide zonnecellen nodig is per Wp.
Er zitten ook nog andere belangrijke voordelen aan flexibele cellen van a-Si voor de ruimtevaart. Na stationering van de satelliet kan het zonnecelsysteem eenvoudig worden uitgerold. De kosmische straling tast het amorf silicium minder aan dan het galliumarseen, waardoor het systeem in de loop der tijd minder aan vermogensverlies lijdt.
In Japan denkt men alweer verder; satellieten die niet alleen hun eigen elektriciteit opwekken maar de met zonnepanelen opgewekte energie via microgolven naar ontvangststations op Aarde zenden. Het gaat hierbij om studies op papier: er is nog geen geschikt hoogrendement transmissiesysteem voor de microgolven, maar de bestaande amorf-silicium zonneceltechnologie wordt wel al geschikt geacht!



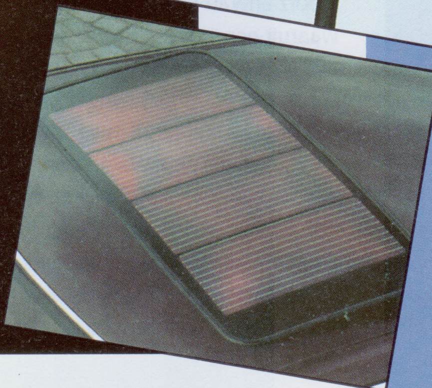












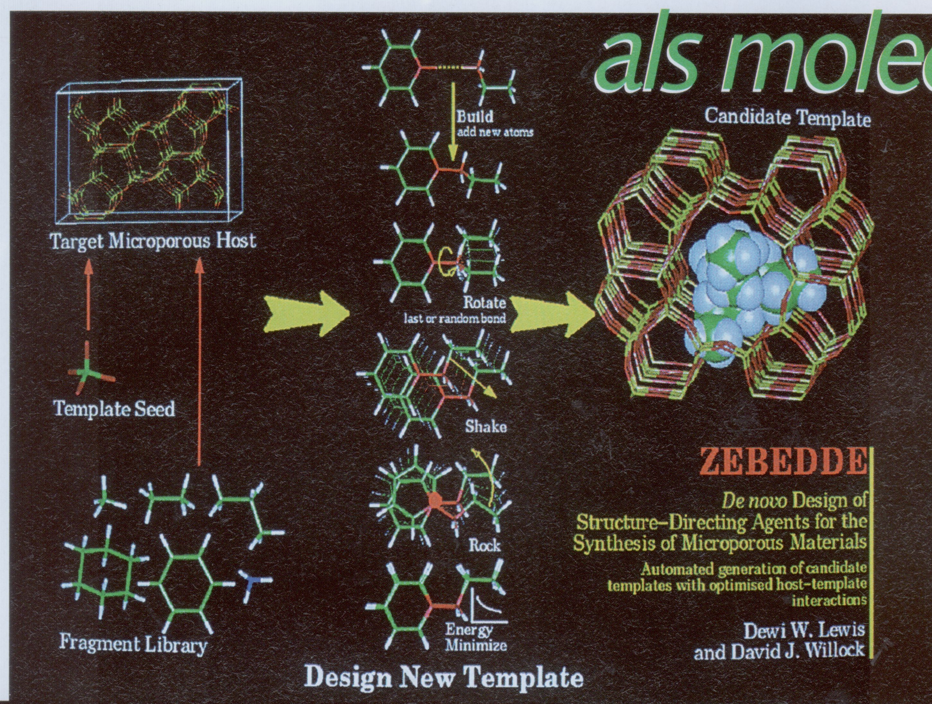
Diverse elektronische consumentenartikelen met ingebouwde zonnecellen. Bron: Sanyo

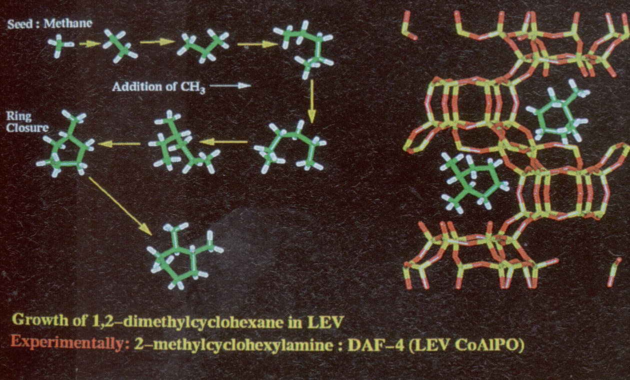
Over de auteur:

Dr. Ruud E.I. Schropp, thans verbonden aan het Debye Instituut van de Universiteit Utrecht, promoveerde aan de Rijksuniversiteit Groningen op het gebied van dunne-film transistoren (TFTs) van amorf silicium voor toepassing in beeldschermen van vloeibaar kristal beeldschermen (Flat Panel Displays). Daarna werkte hij bij Glasstech Solar in Colorado, VS, waar hij verantwoordelijk was voor het optimaliseren van apparatuur voor de fabricage van amorf-silicium zonnecellen. Van 1989 tot 1994 had hij een aanstelling als Academie-onderzoeker aan de Universiteit Utrecht en vanaf 1994 als universitair hoofddocent. Momenteel leidt hij tien tot twaalf medewerkers in verschillende zonnecelprojecten. ❑

Tom van Loon

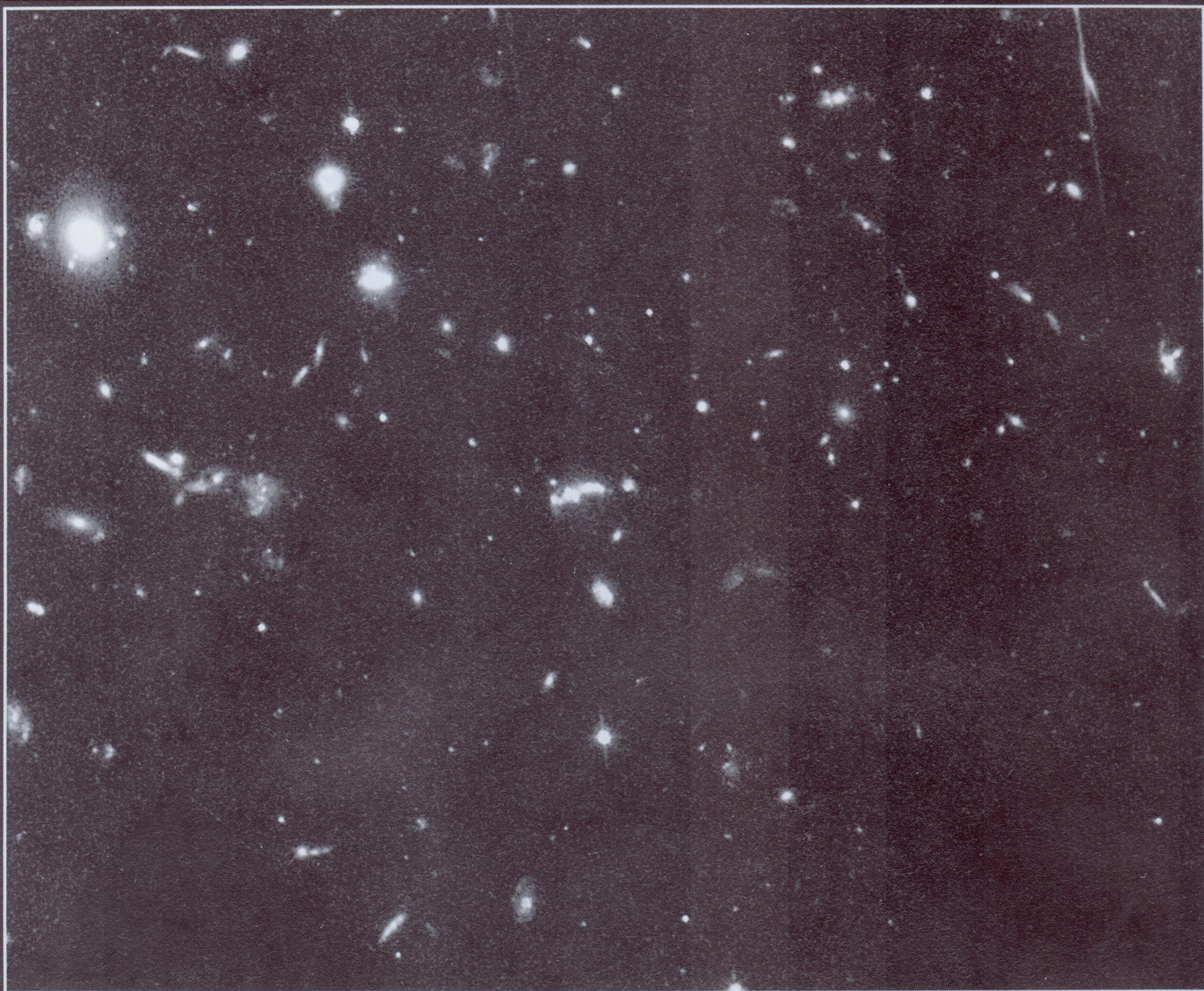
Kunstmatige zeolieten
als moleculaire zeven





Zeolieten behoren tot de meest merkwaardige mineralen. Het zijn silicaten met echt kristalwater, en ze vertonen reversibele hydratatie; dat wil zeggen dat ze water- of andere moleculen als kristalwater (of in andere vorm) kunnen binden en weer afgeven. Ze kennen daarom tal van praktische toepassingen, vooral als ionenwisselaars, als katalysatoren en ten behoeve van gasscheiding. Vroeger werden bepaalde typen (natriumhoudende) zeolieten ook wel gebruikt voor het zachter maken van water. Een modernere toepassing is het gebruik als 'moleculaire zeef'; het beste daarvoor zijn kunstmatige zeolieten, die speciaal worden gemaakt voor het op maat 'uitzeven' van specifieke moleculen, wat de mogelijkheden voor praktische toepassing uiteraard sterk vergroot.
Het bijzondere van zeolieten is hun kristalstructuur. Door het kristalrooster lopen 'kanalen' die, afhankelijk van de variëteit van de zeoliet (ze vormen een vrij uitgebreide groep met drie klassen: vezelachtige, plaatvormige en 'normale' kristalvormen), een zeer specifieke afmeting hebben. Iedere soort zeoliet heeft zijn eigen, karakteristieke, breedt van deze kanalen, die altijd een diameter hebben van tussen 0,4 en 1,5 nanometer (een nanometer is een miljoenste millimeter). Dit betekent dat bepaalde moleculen wel door een zeolietkristal kunnen heendringen, maar dat andere (iets grotere) moleculen dat niet kunnen. Wanneer men een groep moleculen dus achtereenvolgens twee zeolieten laat passeren (de tweede met een iets smaller 'kanaal' dan de eerste), dan worden de moleculen met een zeer specifieke grootte in de ruimte tussen de twee zeolieten gevangen; ze worden als het ware uitgezeefd.
Het probleem tot nu toe was dat de in de natuur voorkomende zeolieten zelden of nooit toestonden om een bepaald molecuul te isoleren. Het fabriceren van kunstmatige zeolieten met de juiste kanaalgrootte was ook een haast ondoenlijke taak, omdat niet voldoende nauwkeurig was te voorspellen wat de diameter van de kanalen in een nieuw type zeoliet zou worden. De oplossing voor dit probleem lijkt nu gevonden te zijn, via een omweg: men vervaardigt eerst bepaalde organische moleculen waarvan men de eigenschappen exact kent. Deze moleculen worden op hun beurt weer gebruikt bij het vervaardigen van hydrofobe (waterafstotende) zeolieten. Bij de productie daarvan verbinden de organische moleculen zich namelijk met andere atomen, en vormen organisch/anorganische 'proppen' waarvan de grootte vooraf nu precies kan worden berekend. De kunstmatige zeolieten die men vervolgens fabriceert, vormen als het ware hun kristalrooster om deze proppen heen. Zo ontstaat een structuur met kanalen van exact de gewenste afmeting. Het enige probleem is dan nog dat die kanalen volledig verstopt zitten, maar het blijkt niet moeilijk om de 'verstoppingen' uit de zeolietkristallen te verwijderen. Wat dan overblijft is dus een zeoliet die als een onderdeel van de gewenste, zeer specifieke, moleculaire zeef kan dienen.
De onderzoekers Dewi Lewis, Richard Catlow en John Meurig Thomas (van het Davy Faraday Research Laboratory in Londen) en David Willock en Graham Hutchings (van het Leverhulme Centre for Innovative Catalysis in Liverpool) hebben een computerprogramma (ZEBEDDE) opgesteld waarmee vooraf kan worden bepaald hoe groot bepaalde 'stoppen' zullen worden, en waarmee tevens automatisch wordt gezocht naar de nodige wijzigingen om die stoppen iets groter of kleiner te maken. Het is daardoor mogelijk geworden om voor elke gewenste grootte (binnen de grenzen van 0,4 en 1,5 nm) op korte termijn de juiste moleculaire zeef te bouwen. Het ziet er zelfs naar uit dat het mogelijk zal zijn om via dergelijke zeolieten links- en rechtsdraaiende moleculen van gelijke chemische samenstelling van elkaar te scheiden. ❑

Huub Eggen



Wat gebeurde er na

Volgens de meest gangbare theorie in de sterrenkunde ontstond het heelal uit een oneindig kleine samengebalde concentratie van energie. Toen die energie vrijkwam, in wat de oerknal genoemd wordt, ontstonden ruimte en tijd.

Na de oerknal was er aanvankelijk alleen straling in het jonge heelal, maar door het uitdijen van de ruimte en het afkoelen van die straling vormde zich materie, eerst in de vorm van elementaire deeltjes, vervolgens ook als atoomkernen van voornamelijk waterstof en helium en geleidelijk aan als sterren (en planeten), melkwegen en alles wat we nu in het heelal zien. Sterrenkundigen gaan ervan uit dat direct na de oerknal het beginnende heelal gelijkmatig gevuld was met straling. Kennelijk zijn op een bepaald moment onregelmatigheden in die verdeling gaan optreden, waardoor concentraties van deeltjes en later wolken materie ontstonden. Ergens in de tijd is een omslag geweest naar een onregelmatig verdeling van massa. Veel van het moderne sterrenkundige onderzoek speurt naar aanwijzingen voor die omslag en in welke vorm die zich voltrokken heeft. Wanneer vormden zich de eerste sterren, wanneer de eerste melkwegen? Een afgeleide speurtocht is die naar de eerste quasars. Quasars zijn objecten met een heel kleine schijnbare afmeting, die enorm veel energie uitzenden. De standaard opvatting is dat quasars de kernen zijn van heel jonge melkwegstelsels, botsen-

de Oerknal?

Melkwegstelsels uit de kinderjaren van het heelal, gefotografeerd met de Hubble ruimtetelescoop. De stelsels bevinden zich in de richting van het sterrenbeeld Slang, in de buurt van het opvallende radiostelsel 3C 324. Een deel van de stelsels vormt samen met dat radiostelsel een groep. Foto Mark Dickinson (STScI) en NASA.

de melkwegstelsels of melkwegstelsels die een groot zwart gat in hun centrum herbergen. Omdat quasars zo extreem veel energie uitzenden, zijn ze ook tot op zeer grote afstanden van ons vandaan te zien. Opmerkelijk is dat quasars volgens de meeste sterrenkundigen alleen in het heel jonge heelal hebben bestaan. Waarschijnlijk hangen ze dus samen met een bepaald stadium in het ontstaan van melkwegstelsels. Anderzijds vallen natuurlijk minder heldere objecten op geweldig grote afstanden in het heelal niet op. Daarom zijn quasars ook een soort bakens van massaconcentraties in het jonge heelal. Het zou dus een opmerkelijke ontdekking zijn als de eerste quasars zouden kunnen worden opgespoord.

Verder terug in de tijd

Het lijkt erop dat een internationale groep van sterrenkundigen die ontdekking onlangs inderdaad gedaan heeft, althans aanwijzingen gevonden dat er een tijd in het heelal is geweest dat er (nog) geen quasars waren. Zoals gezegd gaan de meeste sterrenkundigen ervan uit dat quasars bij het jonge heelal horen. Dat betekent dat we ze nu op zeer grote afstanden van ons vandaan zien. Wanneer gekeken wordt naar de hoeveelheid quasars als functie van de tijd, dan bleek die hoeveelheid altijd toe te nemen naarmate sterrenkundigen verder weg in het heelal en dus verder terug in de tijd keken. De genoemde groep sterrenkundigen heeft nu met behulp van grote radiotelescopen gekeken naar de quasarverdeling over de tijd. Kijken met radiotelescopen heeft het belangrijke voordeel dat je dan geen last hebt van stof in het heelal dat zichtbaar licht onderschept of verstrooit, waardoor het licht dat je ziet naar verhouding roder is dan het oorspronkelijk uitgezonden licht. Dat laatste is van belang, omdat door de uitdijing van het heelal lang geleden uitgezonden licht ook roder wordt. De roodverschuiving, zoals dat fenomeen wordt genoemd, wordt gebruikt om te bepalen of objecten zoals quasars heel ver van ons vandaan staan en dus heel oud zijn. Nu heeft radiostraling geen last van de verstorende invloed van stof, terwijl radiogolven net als gewoon licht met toenemende afstand ook 'roder' worden. Dus quasars die volgens radiowaarnemingen heel ver weg staan, moeten inderdaad ver verwijderd zijn en dus heel oud. De groep sterrenkundigen heeft nu waarnemingen van quasars met radiotelescopen vergeleken met optische waarnemingen. Uit beide waarnemingen blijkt dat het aantal quasars in het verre verleden toeneemt naarmate men verder terugkijkt in de tijd, totdat zo rond 2 miljard jaar na de oerknal hun aantal een maximum bereikt. Nog verder terug in de tijd neemt hun aantal snel af. Waar de radiotelescopen weinig quasars meer zien, blijkt ook in zichtbaar licht het aantal quasars sterk te gaan afnemen. Kennelijk hebben sterrenkundigen voor het eerst een blik kunnen werpen in de tijd dat er nog nauwelijks quasars en daarmee nog nauwelijks melkwegstelsels waren. Wanneer een en ander in een grafiek wordt weergegeven, dan lijken er pas in de orde van een miljard jaar na de oerknal voor het eerst melkwegstelsels te zijn.

Geboorte-explosies

Dit beeld wordt ondersteund door recente waarnemingen met de Hubble ruimtetelescoop. Eind 1995 werd de telescoop tien dagen lang gericht op een klein stukje hemel in het sterrenbeeld Grote Beer. Dat leverde opnamen op waarop een enorm aantal zeer ver verwijderde melkwegstelsels is te zien. Die melkwegstelsels zijn nu bestudeerd op hun kleur. De kleur wordt bepaald door de kleuren van de verschillende typen sterren in een melkweg. Jonge, oude, koele, hete sterren dragen allemaal bij aan de totale kleur van het melkwegstelsel. De onderzoekers die de opnamen bestudeerden, wisten de oudste stelsels op de opnamen te selecteren. In die stelsels blijken onevenredig veel jonge sterren aanwezig. Het lijkt erop dat in de tijd dat het heelal 8 tot 10 procent van zijn huidige leeftijd had (dus zeg tussen de 1 en 2 miljard jaar na de oerknal), jonge sterren ontstonden in een tempo dat misschien wel 15 keer zo hoog was als nu. Er was toen sprake van een ware geboorte-explosie van sterren. De resultaten van de Hubblestudie komen overeen met een paar grote waarneemprojecten met aardse telescopen. De resultaten geven allemaal steun aan de uitleg van de oerknaltheorie die stelt dat de eerste melkwegstelsels zich binnen een miljard jaar na de oerknal hebben gevormd. ❑

Nevels in Deep

Over kringloop van materie en Deep Sky fotografie

Toen de Engelse sterrenkundige William Herschel twee eeuwen geleden de hemel afzocht op bijzondere objecten, trof hij hier en daar tussen de duizenden sterren aan de hemel lichtzwakke, groenachtige vlekjes aan die er als de planeet Uranus uitzagen. Hij wist dat het geen planeten waren en noemde ze daarom planetaire nevels.

Dit object, dat de aanduiding P.K. 164+31.1 draagt, is een uitgestrekte oude planetaire nevel in het sterrenbeeld Lynx. De nevel is heel lichtzwak: de totale helderheid bedraagt magnitude +14, maar dit licht wordt wel uitgesmeerd over de hele nevel, zodat de oppervlaktehelderheid heel gering is. De helderheid van de centrale ster is magnitude +16. Magnitude is een maat voor de helderheid van een object aan de hemel. De helderste sterren zijn magnitude 0; een ster van magnitude +1 is 2,512 keer zwakker dan de ster van magnitude 0, een ster van magnitude 2 weer 2,512 keer zwakker dan magnitude 1 en zo verder. Voor de opname van de nevel werd zes uur belicht! Er werd een R.G. 610 roodfilter gebruikt en gefotografeerd op niet extra gevoelig gemaakte T.P. 2415-film.

o Sky

Jacques Suurmond

Omdat Herschel in het midden van de meeste van de nevels een ster zag, veronderstelde hij dat beide met elkaar te maken hadden. Het was de eveneens Engelse (amateur)astronoom William Huggins die een eeuw later met zijn primitieve spectroscoop aantoonde dat de schijfjes inderdaad gasvormige omhulsels van sterren waren.
In het begin van deze eeuw ontdekten de Amerikaanse sterrenkundigen Campbell en Moore dat het gas in planetaire nevels met een zodanige snelheid uitdijt, dat die nevels niet ouder dan enkele tienduizenden jaren kunnen zijn. Pas in de tweede helft van onze eeuw hebben sterrenkundigen de ware aard van planetaire nevels begrepen.

Witte dwerg

Planetaire nevels hebben te maken met het levenseinde van een ster met een gemiddelde massa (zoals onze Zon of enkele keren zwaarder). Via een proces van kernfusie zetten ze het waterstofgas in hun inwendige om in helium; daar halen ze hun energie vandaan. Er heerst al die tijd in de ster een evenwicht tussen de zwaartekracht van hun massa die de stermaterie bijeen houdt en de druk van de opgewekte straling die naar buiten is gericht. Hun rustige leven komt ten einde wanneer ze door hun waterstofvoorraad heen beginnen te raken. Het eerder genoemde evenwicht raakt dan verstoord. De temperatuur in de ster begint flink te stijgen, waardoor de heliumatomen gaan versmelten tot zwaardere atoomkernen. In dit stadium komen veel grotere hoeveelheden energie vrij dan daarvoor en de ster begint tot gigantische afmetingen op te zwellen, ver voorbij de banen van eventuele aardachtige planeten. De ster kan niet langer een geheel blijven, maar verandert in een extreem hete kern ('witte dwerg'), omgeven door uitzettende schillen waterstofgas.

Groentjes

Vanaf de witte dwerg begint materie te ontsnappen in de vorm van een sterrenwind, die snelheden tot 4500 kilometer per seconde bereikt. Deze sterrenwind veegt de uitzettende waterstofschillen samen tot een tamelijk dichte schil met een massa van enkele tientallen procenten van die van de Zon. De sterrenwind drijft de schil de ruimte in met een snelheid van zo'n 20 kilometer per seconde. De witte dwerg wordt, doordat hij aan de buitenkant aanhoudend gas verliest, steeds heter. Daardoor begint hij op een bepaald moment ultraviolette straling uit te zenden. De ultraviolette straling ioniseert het gas in de schil en dat proces leidt tot het uitzenden van licht waardoor de schil zichtbaar wordt. Daarbij overheerst in het begin straling van de zogeheten zuurstof (O)-III lijn. Die straling heeft een golflengte van rond 500 nanometer en dat is groen licht. Betrekkelijk jonge planetaire nevels zijn met recht 'groentjes' te noemen.

Kringloop van materie

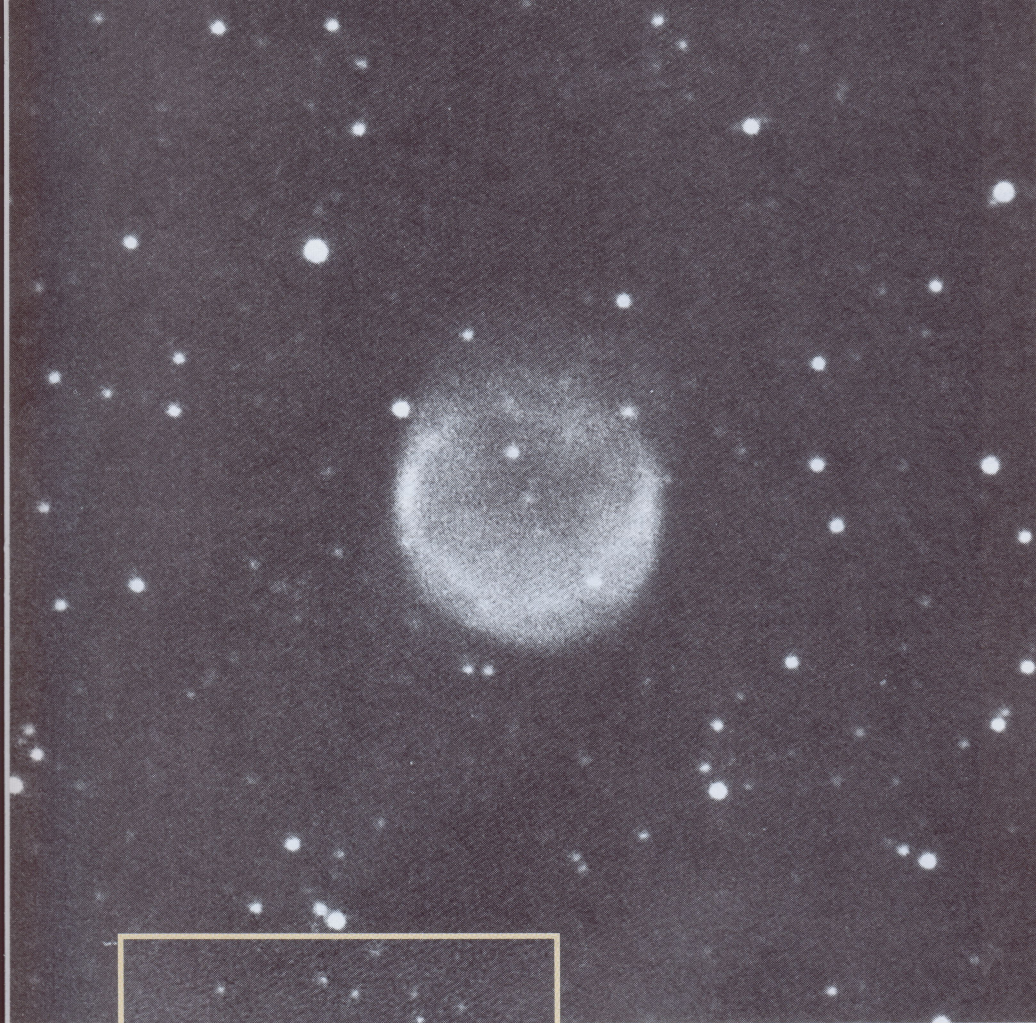
De witte dwerg blijft nog zo'n tienduizend jaar heel heet en actief materie 'verbranden'. Daarna gaat zijn motor op een laag pitje, houdt ook het uitzenden van ultraviolette straling vrijwel of helemaal op en kan de uitzettende schil niet langer aan het lichten gemaakt worden. Tegen die tijd heeft de nevel een doorsnede gekregen van ruim een half lichtjaar. Na zo'n 50 000 jaar vanaf het ontstaan van de nevel is hij zover uitgezet en daardoor zo ijl geworden, dat hij voor ons niet meer zichtbaar is. De planetaire nevel heeft zijn bijdrage geleverd aan de kringloop van de materie in het heelal. Ook onze Zon is, over zo'n vijf miljard jaar, een dergelijk lot beschoren. Planetaire nevels komen uiteraard overal in het heelal voor, maar we zien ze alleen in ons eigen melkwegstelsel. Ze zijn te klein en te lichtzwak om voor ons ook in andere melkwegen zichtbaar te zijn.

Fotograferen

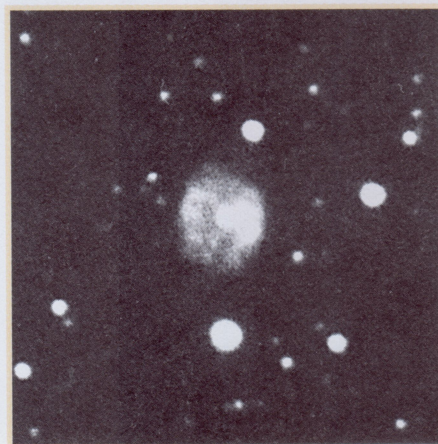
De levensloop van een planetaire nevel zoals die hier is beschreven, is de gemiddelde gang van zaken. In de praktijk heersen er in detail kennelijk allerlei verschillende omstandigheden in en rond de witte dwer-

De bekende Uilnevel (of M97) in het sterrenbeeld Grote Beer. De helderheid van de nevel is magnitude +12,0 en van de centrale ster +15,9.

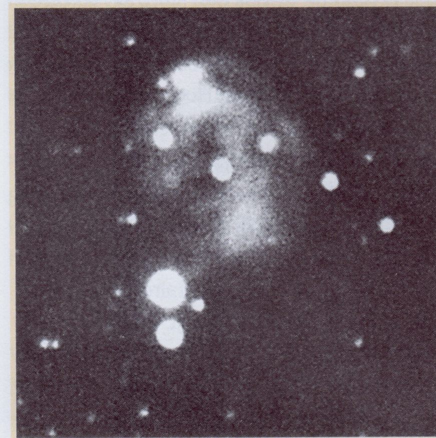




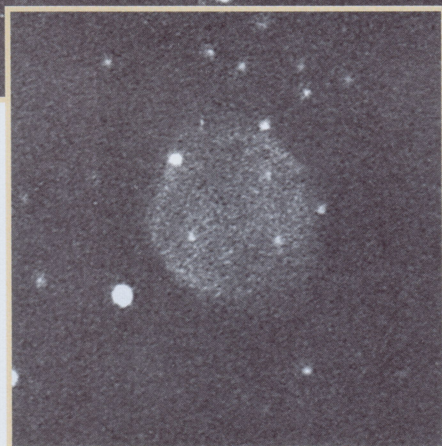
Planetaire nevel NGC 6781 in het sterrenbeeld Vos, in juni laag aan de zuidelijke hemel te zien. De totale helderheid van de nevel is magnitude +11,8 en de centrale ster heeft een helderheid van magnitude +16,2.



In het sterrenbeeld Dolfijn staat deze planetaire nevel, die de aanduiding NGC 6905 draagt. De helderheid bedraagt magnitude +11,9.



In het noordelijkste gedeelte van het sterrenbeeld Zwaan staat deze fraaie planetaire nevel, NGC 7008. Zes graden naar het oosten staat de emissienevel I.C. 1396, in het sterrenbeeld Cepheus. De totale helderheid van NGC 7008 bedraagt magnitude +13,3; de centrale ster is met magnitude +13,2 net even iets helderder.



In het sterrenbeeld Cepheus staat de lichtzwakke planetaire nevel NGC 7139. Zijn positie is 21h45m,9 en +63 graden 39 minuten. Het is nodig de positie te weten, want met een totale helderheid van magnitude +14 en een betrekkelijk grote afmeting is de oppervlaktehelderheid van de nevel zo klein dat hij ook in een grote amateurtelescoop visueel niet is te zien. Bij het ontwikkelen van het negatief bleek de nevel gelukkig op de plaat te staan, zij het niet in het midden. Met een CCD-camera zou dit misschien beter zijn gegaan.

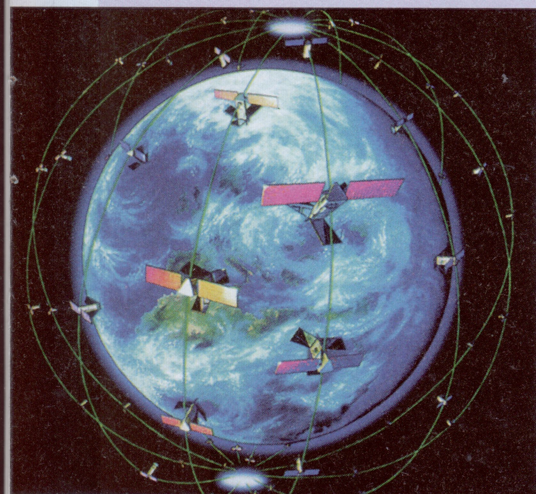
gen die de nevels produceren, want planetaire nevels vertonen de meest uiteenlopende en soms fantastische vormen. Foto's die de afgelopen paar jaar met de Hubble ruimtetelescoop zijn gemaakt, hebben dat overtuigend laten zien. Ook voor de amateur-astrofotograaf zijn planetaire nevels een dankbaar onderwerp. Het is wel goed om te bedenken dat de meeste planetaire nevels heel lichtzwakke objecten zijn, zoals uit de bijschriften bij de foto's blijkt. Voor het fotograferen zijn daarom goede apparatuur, gunstige waarnemingsomstandigheden en enige ervaring nodig. Bovendien worden in de literatuur heel verschillende waarden voor de helderheid gegeven. Voor het vinden van de juiste belichtingstijd is daarom vaak enig experimenteren vereist.

Deep Sky filter

De foto's op deze pagina's zijn gemaakt met een 400 mm, F/10 Cassegraintelescoop. De gebruikte film was T.P.2415 (hyp), die tien tot twaalf minuten werd ontwikkeld in D-19 bij 21 graden celsius (meer technische informatie is bij de redactie beschikbaar). Bij op een na alle opnamen is een Lumicon Deep Sky filter gebruikt. In het algemeen fotografeer ik planetaire nevels als de omstandigheden net niet goed genoeg zijn om melkwegstelsels te fotograferen. Veel foto's van planetaire nevels heb ik dan ook gemaakt tijdens de 'grijze' nachten in juni, wanneer de hemel niet echt diep donker wordt. Het gebruikte Deep Sky filter heeft voor het fotograferen van planetaire nevels een paar duidelijke voordelen. Het filter laat in twee wijde bandbreedten licht door dat gecentreerd is op circa 500 nanometer (de zogeheten H-beta en de O-III-lijnen) en op 656 nanometer (de zogeheten H-alfa-lijn); daarnaast laat het in het violette en geel-oranje deel van het spectrum geen licht door. Het resultaat is dat gebieden met veel O-III en H-alfa-licht contrastrijk worden afgebeeld. Van de blauw-witte centrale sterren van planetaire nevels laat het filter veel minder licht door, zodat die te zwak worden afgebeeld. Al met al leidt het filter tot goede opnamen van planetaire nevels, ook wanneer de hemel niet erg donker is. ❑

De kop is eraf voor Iridium

Na de nodige pech en vertraging cirkelen de eerste satellieten voor dit ambitieuze telecommunicatieproject nu in een baan om de Aarde. In de herfst van 1998 moet het dan uit 66 satellieten bestaande Iridium netwerk overal ter wereld draadloze telefoondiensten voor gesprekken, data, fax en oppiepen kunnen leveren. De eerste vijf Iridium satellieten werden op 5 mei aan boord van een McDonnell Douglas Delta II raket de ruimte in gedragen. Het gaat om zogenaamde LEOS: 'low earth orbiting satellites' die relatief laag om de Aarde draaien. Iridium zal niet alleen Delta II, maar ook Russische Krunickevs en Chinese Lange Mars raketten gebruiken om het komende jaar zes verschillende polaire banen om de Aarde met elk 11 communicatiesatellieten te vullen. De kunstmanen razen op ongeveer 700 kilometer hoogte met een snelheid van zo'n 27.000 kilometer per uur om de Aarde. Hun banen zijn zo uitgekiend dat op ieder moment het hele aardoppervlak bestreken wordt door de antennes van de Iridium satellieten. De Amerikaanse elektronica gigant Motorola is de uitvoerende macht achter dit commerciële project, maar telecom-, elektronica- en lucht- en ruimtevaartbedrijven uit de hele wereld nemen deel. De investeringskosten worden op bijna 10 miljard gulden geschat. ❑



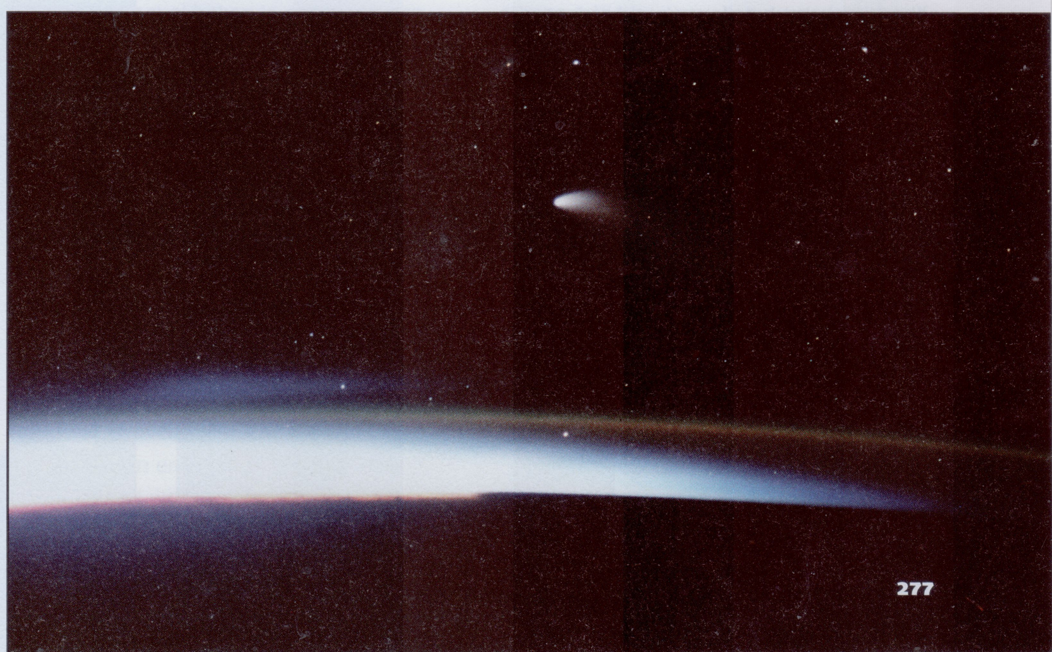
Reinout van Wagtendonk

Luchtkasteel van Bill Gates?

Nog veel ambitieuzer en minstens twee keer zo duur als Iridium is Teledesic. Dit luchtkasteel van Microsoft's roemruchte Bill Gates en mobiele telefoonmiljardair Craig McCaw voorziet in een netwerk van minstens 288 LEOS in banen om de Aarde. Die satellieten zullen zo krachtig zijn en zoveel bandbreedte kunnen leveren dat de meest ingewikkelde internettoepassingen en multimedia activiteiten 1000 keer sneller mogelijk worden dan nu via de snelste telefoonmodems. Van de rimboes van Papoea Nieuw Guinea tot de jungles van Wall Street kunnen gebruikers inschakelen. Teledesic moet in 2002 operationeel zijn. Gates en McCaw hebben net Boeing meegekregen als investeerder en bouwer van de enorme vloot van satellieten. In eerste instantie hadden de ingenieurs achter Teledesic een netwerk van 840 relatief eenvoudige satellieten op hun tekentafels ontworpen. Maar nu Boeing meedoet is dat aantal fors teruggebracht. Noch de productiecapaciteit noch de lanceringsmogelijkheden maakten het realistisch dat binnen vijf jaar zoveel satellieten in een baan om de Aarde gebracht konden worden. Waar de eerste Iridium satellieten al om de Aarde tollen, bestaat Teledesic vooralsnog slechts in blauwdruk. Maar de reputaties van Gates, McCaw en Boeing alleen al maken het een fascinerend project. Lang niet iedereen is ervan overtuigd dat het zal slagen. De grote vraag is of er een lucratieve markt gevonden zal worden voor de geavanceerde internetdiensten die Teledesic wil bieden. Maar als deze technologie ook commercieel rendabel zal blijken, zegt de sceptische Amerikaanse ruimtevaartspecialist John Pike: "Dan gaan Gates en McCaw geld verdienen op een schaal die nog nooit eerder in de geschiedenis vertoond is." In een van de volgende nummers van Mens & Wetenschap zullen wij wat uitgebreider ingaan op het Teledesic project. ❑

Bemanning Columbia schiet plaatje van Hale-Bopp

De komeet Hale-Bopp, vanuit een baan om de Aarde begin april gefotografeerd door de bemanning van het ruimteveer Columbia. Links is de Zon net achter de Aarde verdwenen. De lichte band op de foto is een stoflaag hoog in de dampkring. (HEG) Foto: NASA ❑



KIJK OP Aarde & Kosmos

- *Grijze nachten*
- *Hercules*
- *Kunstmanen*


Het sterrenbeeld Hercules, zoals Bayer dat in 1603 tekende.

De maanden juni, juli en augustus zijn voor de sterrenhemel minder interessant, tenzij we na middernacht kijken. Deze maanden gaat de Zon pas laat in de avond onder en blijven de nachten grijs.
Hercules staat in deze periode hoog aan de hemel, vrijwel in het zenit. Een interessant object daarin is de sterrenhoop M13, zie foto. Wie op vakantie gaat naar een gebied waar het wat donkerder is, moet beslist eens naar de melkweg kijken. Hoog in het zuidoosten staan de heldere sterren van de Zomerdriehoek: Wega van de Lier, Deneb van de Zwaan en Altair van de Arend. De melkweg loopt tussen Wega en Altair door. Het sterrenbeeld de Zwaan ligt in zijn geheel in de melkweg.
Als we de melkweg naar de zuidoostelijke horizon volgen, zien we vlak boven de horizon een heldere, rode ster. Dat is Antares van het sterrenbeeld Schorpioen. Van ons uit gezien komt het sterrenbeeld niet goed tot zijn recht. In zuidelijker streken staat het beeld hoger aan de hemel en maakt dan een geweldige indruk.
De Zon bevindt zich in deze maanden betrekkelijk dicht onder de horizon. Dat heeft het voordeel dat kunstmanen die over ons deel van de wereldbol trekken voortdurend door de Zon worden beschenen. Wie een hele nacht buiten is, zal bij heldere hemel ontgetwijfeld een aantal van deze objecten zien. De meeste kunstmanen hebben een schijnbare snelheid die ongeveer gelijk is aan die van een verkeersvliegtuig dat op een hoogte van negen kilometer vliegt. Het verschil is dat zo'n verkeersvliegtuig vroeg of laat altijd wel te horen is en een kunstmaan nooit.
Een ander opvallend verschijnsel dat zich in de zomermaanden kan voordoen zijn de zogenaamde lichtende nachtwolken. Dit verschijnsel speelt zich af boven de noordelijke horizon en wordt veroorzaakt door hoge cirrusbewolking welke nog door de Zon wordt

Lichtende nachtwolken. De opname werd in de zomer van 1995 rond middernacht gemaakt vanuit mijn sterrenwacht nabij Zutphen. Hoewel de opname iets aan de overbelichte kant is laat ze toch duidelijk de verlichte sluierbewolking zien.



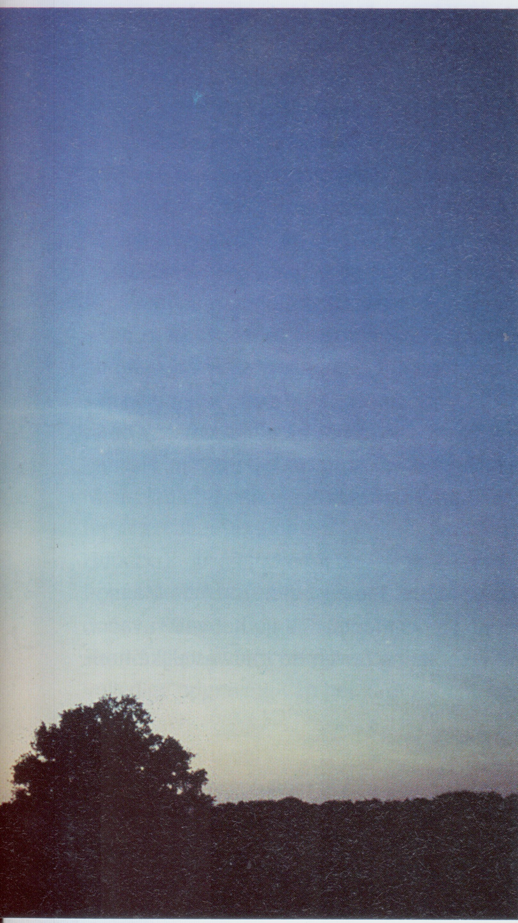
Al met een kleine kijker is de bolvormige sterrenhoop M13 in het sterrenbeeld Hercules te vinden. Zie ook de sterrenkaartjes op blz. 280.





Deel van het sterrenbeeld de Zwaan. Tijdens de belichting passeerde een kunstmaan het beeldveld van de camera en liet een streep achter op het negatief. Op de opname staan enkele rode nevels die veelvuldig voorkomen in dit deel van het sterrenbeeld. Eén daarvan is de bekende sluiernevel.

beschenen. Lichtende nachtwolken zijn zichtbaar van mei tot eind augustus met een duidelijk maximum in juni en juli. De meeste verschijningen worden waargenomen bij een zonshoogte van -9 tot -14 graden. Bij een lagere stand van de Zon onder de horizon kan het licht de wolken niet meer bereiken. Staat ze hoger dan -6 graden dan is de hemelachtergrond te licht.
Het beste kunt u dus kijken tussen 23.30 uur en 01.00 uur.



Planeten

Mercurius is in deze maanden niet zichtbaar vanwege de nabijheid van de Zon.

Venus gaat bijna anderhalf uur na de Zon onder en moet tijdens het vallen van de avondschemering opgezocht worden boven de noordwestelijke horizon. Begin juni staat de heldere planeet in de Stier, van 4 tot 27 juni in de Tweelingen en vervolgens in de Kreeft.

Mars is de eerste helft van de nacht waarneembaar in de Maagd. Bij zonsondergang bevindt de planeet zich boven de zuidwestelijke horizon. In juli neemt de zichtbaarheid langzaam af.

Jupiter is in de tweede helft van de nacht waarneembaar in het sterrenbeeld Steenbok. Tegen het aanbreken van de ochtend staat de planeet al boven de zuidelijke horizon.
Met een kleine telescoop of flinke verrekijker kunt u het spel van de vier heldere Jupitermanen volgen. Soms verdwijnt een maantje achter de planeet of gaat ervoor langs.

Saturnus is zichtbaar aan de ochtendhemel en moet kort voor zonsopkomst in het oosten worden opgezocht. De planeet met de ringen staat thans in het sterrenbeeld Vissen.

Uranus en **Neptunus** zijn eveneens zichtbaar aan de ochtendhemel. Uranus bevindt zich net als Jupiter in het sterrenbeeld Steenbok. Neptunus staat in het aangrenzende beeld Schutter en moet net als Uranus met een verrekijker of kleine telescoop worden opgezocht.
Pluto kan alleen met een grote telescoop en sterrenkaart worden opgezocht in het sterrenbeeld Slangendrager.

Meteoren

Gedurende de hele maand juli kunnen we de a-Capricorniden waarnemen. Een meteorenzwerm met een radiant in het sterrenbeeld Steenbok. Deze zwerm staat bekend om zijn vaak trage, heldere en oranjeachtige meteoren. Het is een kleine zwerm met ongeveer 2 meteoren per uur tijdens het maximum op 25 juli.

Maanstanden in juni en juli

Nieuwe Maan	5 juni	9.04 uur
	4 juli	20.40 uur
Eerste Kwartier	13 juni	6.51 uur
	12 juli	23.33 uur
Volle Maan	20 juni	21.09 uur
Laatste Kwartier	27 juni	14.42 uur

Zonsopkomst en ondergang

Datum	Opkomst	Ondergang
5 juni	5.22 uur	21.54 uur
10 juni	5.20 uur	21.59 uur
15 juni	5.18 uur	22.02 uur
20 juni	5.19 uur	22.03 uur
25 juni	5.20 uur	22.04 uur
30 juni	5.23 uur	22.03 uur
5 juli	5.26 uur	22.01 uur
10 juli	5.31 uur	21.58 uur
15 juli	5.37 uur	21.53 uur

De hemel van dag tot dag

1 juni: Samenstand tussen de Maan en de planeet Saturnus. Om 4.24 uur wordt de kortste afstand bereikt. Saturnus bevindt zich dan ten noorden van de Maanrand.

5 juni: Wanneer u deze dagen een kijker naar de planeet Jupiter richt, zult u nabij de planeet geen vier maar vijf lichtpuntjes zien. De vier heldere Jupitermanen en de ster met het nummer SAO 164538. SAO staat voor Smithsonian Astrophysical Observa-tory. De ster staat in een sterrencatalogus die in 1966 werd gepubliceerd door bovengenoemd observatory. Jupiter is een ochtendobject, dus zult u in de tweede helft van de nacht de planeet moeten waarnemen.

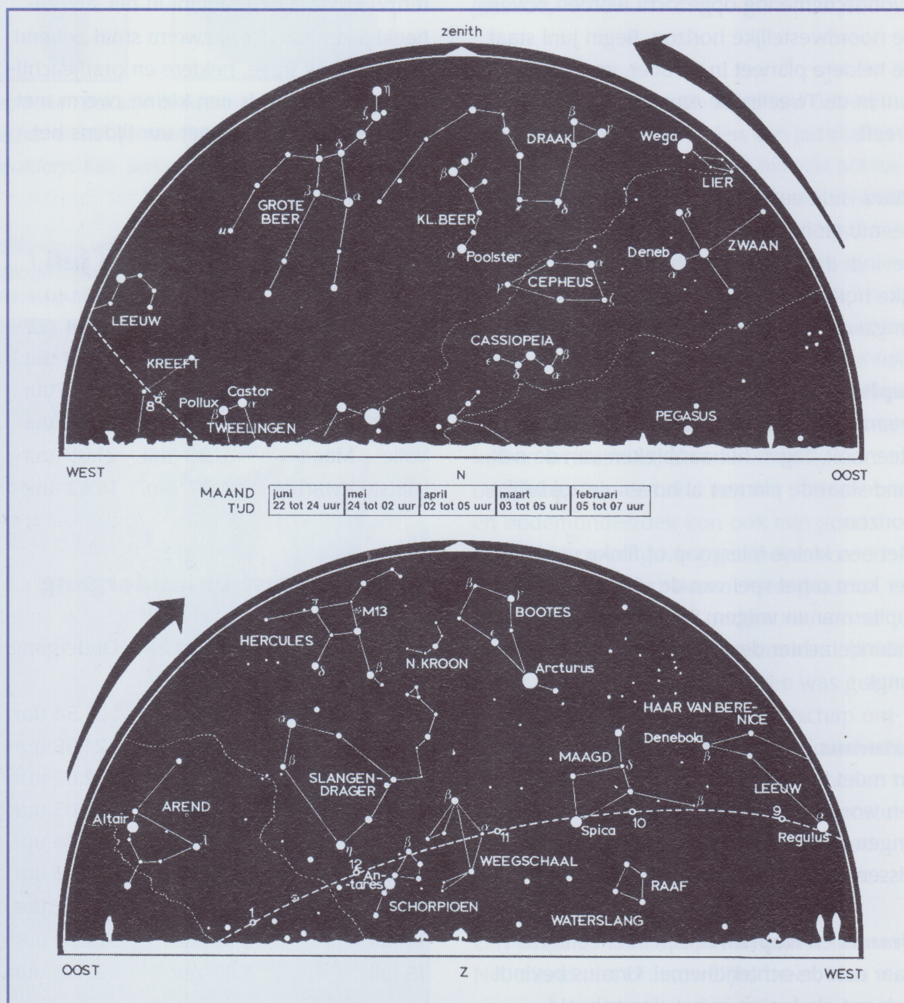
6 juni: Deze ochtend staan de Jupitermanen alle vier ten oosten van de planeet. Van 4.15 uur tot 4.22 uur wordt het maantje Europa (II) bedekt door Ganymedes (III). Tijdens het maximum wordt 72% van Europa bedekt.

13 juni: Samenstand tussen de Maan en de planeet Mars. Kijk wanneer het voldoende donker is geworden. De Maan staat ten oosten van de rode planeet.

15/16 juni: Rond middernacht vinden we de Maan 4 graden ten noorden van de ster Spica van het sterrenbeeld Maagd.

18 juni: Wederom een bedekking van een van de maantjes van Jupiter. Ditmaal is het maantje Io aan de beurt. Van 3.03 uur tot 3.06 uur wordt dit maantje ringvormig bedekt door Europa. Dit verschijnsel moet met een telescoop worden waargenomen.

21 juni: Begin van de zomer om 10.20 uur. Op het noordelijk halfrond zijn de dagen nu het langst, op het zuidelijk halfrond het kortst. Vandaag staat de Zon 16 uur 45 minuten boven de horizon.



24 juni: De Maan staat in de buurt van de planeet Jupiter. Kijk 's morgens voor het aanbreken van de dag.

28 juni: 's Morgens staat de Maan in de buurt van de planeet Saturnus. Een mooie gelegenheid om de planeet met de ringen met de telescoop op te zoeken. Waarnemers in Midden-Amerika zien een bedekking van Saturnus door de Maan.

2 juli: Een bijzonder hemelverschijnsel. De Maan bedekt de ster Aldebaran van het sterrenbeeld Stier. Bij ons gebeurt deze bedekking na zonsopkomst, overdag dus. Om 6.03 verdwijnt de ster aan de verlichte Maanrand en komt minder dan een uur later, om 6.45 uur aan de andere kant weer tevoorschijn. Toch kan deze bedekking bij heldere hemel worden waargenomen met een eenvoudige telescoop. Richt in de ochtendschemering de telescoop op de ster en houdt de ster in beeld totdat de bedekking volgt.

7 juli: Alle vier de Jupitermanen staan deze ochtend ten westen van de planeet.

7 juli: Samenstand tussen de Maan en de planeet Venus. Een moeilijk waarneembare samenstand boven de noordwestelijke horizon korte tijd na zonsondergang. Gebruik eventueel een verrekijker om de smalle Maansikkel en Venus in de avondschemering te vinden.

8 juli: Samenstand tussen Mars en de ster Regulus van het sterrenbeeld Leeuw. Kijk korte tijd na zonsondergang boven de zuidwestelijke horizon.

9 juli: In de vroege ochtend van 9 juli kunt u met een telescoop de Jupitermanen Europa, Ganymedes en Callisto dicht bij elkaar zien. De groepering is het nauwst om 4.28 uur wanneer Europa en Ganymedes in conjunctie zijn. Om 4.23 uur staan de drie heldere maantjes precies op een lijn. Het maantje Io staat als enige aan de andere kant van Jupiter.

11 en 12 juli: Samenstand tussen de Maan en de planeet Mars. Kijk na het vallen van de schemering boven de zuidwestelijke horizon. ❑

Lia van Loon

Agenda



Landschap met watermolen en stenen brug, Louwrens Hanedoes, olieverf op doek, 1853. Collectie: Teylers Museum Haarlem.

Eindhoven: In het Milieu Educatie Centrum is t/m 6 juli de tentoonstelling '**Corpora Nova**' te zien. De bezoeker maakt een reis door het mensekijk lichaam, waarbij hij of zij verschillende thema's tegenkomt die op een levendige wijze worden gepresenteerd. Openingstijden: maandag tot en met vrijdag van 13.30 tot 17.00 uur en op zondag van 14.00 tot 17.00 uur. Genneperweg 145, tel.: 040-526665

Leiden: In het Rijksmuseum van Oudheden is tot eind 1998 de tentoonstelling '**Mummies**' te zien. Een spannende tentoonstelling over mummies en wat de oude Egyptenaren bewoog om hun doden te mummificeren. Verder is er vanaf 27 juni tot eind 1998 een tentoonstelling over de Romeinen in ons land getiteld '**Actie Romein**!'. Openingstijden: dinsdag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zaterdag en zondag van 11.00 tot 17.00 uur. Rapenburg 28, tel.: 071-5163163

Poederoijen: Rondom Slot Loevestein maken 10 beeldhouwers in hetzelfde kader als in Gorinchem, elk met een aankomend kunstenaar, beelden van materiaal uit de natuur. Daarnaast wordt in het Slot werk van 5 fotografen tentoongesteld. In de Kruittoren exposeren kinderen hun werk. Openingstijden: maandag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zaterdag en zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Loevestein 1, tel. 0183-443458

Haarlem: In het Archeologisch Museum is tot en met 29 augustus de Tentoonstelling '**Roerend Goed, Bodemvondsten nader bekeken**'. Openingstijden: woensdag t/m zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Grote Markt 18, tel.: 023-5420888

Gorinchem: In het Gorcums Museum is t/m 21 september, in het kader van grote kunstmanifestatie in de Vestingsdriehoek Gorinchem-Woudrichem-Loevestein, de tentoonstelling '**Natuur in Beeld - Beeld in Natuur**' te zien. Er wordt een overzicht gegeven van schilderijen en prentkunst van Louwrens Hanedoes en tijdgenoten zoals J. Maris, P. Gabriël, A. Mauve en J.H. Weissenbruch. De openingstijden zijn van woensdag tot en met zondag van 14.00 tot 17.00 uur. Gasthuisstraat 25, tel.: 0183-632821
Woudrichem: In het Visserij Museum, de stadsgalerie en de expositieruimte in de kazerne hangt in het zelfde kader als in Gorinchem het werk van hedendaagse schilders, o.a. Kees Bol, Paul Beet, Nell Heins en Cor van Oel. Tel. nr. zelfde als Gorinchem.

Nijmegen: In het Natuur Museum is t/m 31 augustus de expositie '**Wauw...het gras is blauw**' te zien. Deze expositie geeft een inzicht in het gebruik van kleuren door planten en dieren en hoe mensen kleuren gebruiken. Openingstijden: maandag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Gerard Noodtstraat 21, tel.: 024-3230749

Leeuwarden: In het Fries Natuur Museum is t/m 28 september een tentoonstelling getiteld '**Wij, de vogels en het gras**' te zien. De tentoonstelling behandelt de natuurlijke en cultuurhistorische aspecten van de vogels. Voorts is er een nieuwe permanente tentoonstelling over walvissen te bewonderen met de skeletten van de in 1994 gestrande potvis en de in 1996 gestrande dwergvinvis. Openingstijden: dinsdag t/m zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Schoenmakersperk 2, tel.: 058-2129085

Groningen: In Natuurmuseum is t/m 15 augustus de expositie ''**t Ganzenpad**' te zien met olieverven en aquarellen en tekeningen van Erik van Ommen. Dieren en landschappen uit het Lauwersmeergebied. Tevens is er vanaf 27 juni t/m 26 oktober de tentoonstelling '**De mens als kunst- en vliegwerk**' met objecten, teksten en oefeningen over de evolutie van het menselijk lichaam. Openingstijden: dinsdag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zaterdag en zondag van 14.00 tot 17.00 uur. Praediniussingel 59, tel. 050-3673320

Amsterdam: In het Tropenmuseum is t/m 31 augustus de lichtnet-tentoonstelling '**Amazonia**' te zien die het aangrijpende verhaal vertelt van de menselijk aanwezigheid in het Amazonegebied. Openingstijden: maandag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur en op zaterdag en zondag van 12.00 tot 17.00 uur. Linnaeusstraat 2, tel.: 020-5688215

Amsterdam: '**Leven in het heelal**' is een oogstrelend programma in het planetarium in Artis, dat eind maart in première is gegaan. Aan bod komen: een speurtocht in ons eigen zonnestelsel, met de Hubble Space Telescope op zoek naar planeten bij andere sterren, hebben we al bezoek gehad van buiten Aarde?, hoe zit het met UFO's?, als er intelligent leven is elders, kunnen we er dan contact mee krijgen?, wat doen wij er aan om eventueel contact te kunnen leggen? en wanneer vinden we een tweede Aarde? Natura Artis Magistra, Plantage Kerklaan 38-40, tel: 020-5233400

Er wordt aangeraden om voor een bezoek eerst telefonisch contact op te nemen met het museum of de instelling. Soms zijn de openingstijden veranderd of gaat een tentoonstelling niet door.



Tornado verwoest Betuwe

Op zondag 25 juni 1967 meldde de radionieuwsdienst om zes uur 's avonds dat na het Brabantse Chaam ook het Betuwse Tricht getroffen was door een zware windhoos, een tornado genaamd. Het was een van de ergste weerrampen die ons land ooit trof: er vielen zes doden, enkele tientallen mensen raakten gewond, meer dan zestig woningen en een meubelfabriek werden totaal vernield en circa tweehonderd huizen werden zwaar beschadigd. Van de vijftienhonderd inwoners, die Tricht toen telde, werd bijna een derde in vijftien seconden dakloos.

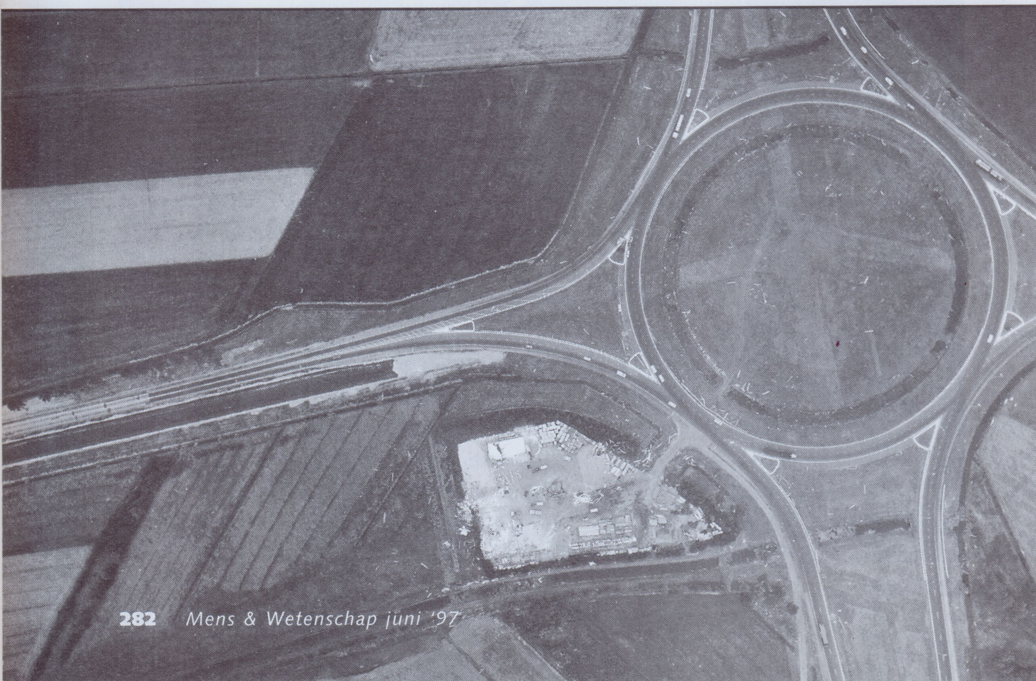
Harry Geurts

Onvoorspelbare tornado treft

In ons land is de kans dat we flink getroffen worden door een tornado vrij klein. Bovendien is nooit te voorspellen waar de slurf van een tornado de bodem zal raken. Om geen onnodige paniek te zaaien, spreekt het KNMI wel van 'zware windstoten' maar niet zo gauw van windhozen. Mochten die zich ergens bevinden, dan worden ze bijvoorbeeld wel op teletekst gemeld.

Dertig jaar na dato zijn we de windhozen van Chaam en Tricht nog niet vergeten. Zelf was ik die dag in Nijmegen van waaruit ik op het moment van de ramp een onweersbui zag passeren. Daarbij traden windstoten op, maar meer dan dat was er in Nijmegen niet te merken. Die dag was ik wel alert op hozen door het unieke weerbericht dat 's ochtends via de radio was te horen: het KNMI verwacht zware onweersbuien met kans op hagel en windhozen. Dit weerbericht, dat dus volledig is uitgekomen, heeft heel wat stof doen opwaaien. Dat er zware onweersbuien zouden komen was duidelijk en ook dat er kans was op windstoten en hagel. De dienstdoende meteoroloog heeft ook de waarschuwing voor windhozen in de verwachting opgenomen omdat er dag daarvoor in het bewuste onweersfront boven Frankrijk tornado's waren voorgekomen. Het onweersgebied zou ons land op het warmste moment van de dag bereiken, waardoor grote temperatuurverschillen zouden optreden en de activiteit enorm zou worden. In de warme lucht, die voorafgaand aan het front werd aangezogen werden in West-Duitsland temperaturen van 34°C gemeten, terwijl de thermometer na het onweer in ons land zo'n 16°C aanwees. Windhozen kunnen alleen optreden bij bepaalde weersomstandigheden. De verschillen in temperatuur en vochtigheid tussen de lucht aan het aardoppervlak en op grote hoogte in de atmosfeer moeten heel groot zijn. Bovendien moet op zo'n 10 kilometer hoogte een zeer sterke wind staan (straalstroom).

Deze foto van Tricht is op 26 juni 1967 genomen. Het puin vliegt nog steeds in de wijde omtrek rond. Foto: KNMI



Niet in de verwachtingen

Zware windhozen komen in ons land echter hoogst zelden voor en ook al zijn de omstandigheden zodanig dat het niet uitgesloten is, dan is het de vraag of het verstandig is ervoor te waarschuwen. De kans dat een gebied in ons land wordt getroffen is heel klein. Zware windhozen treffen meestal een gebied dat niet groter is dan een smalle baan van twee tot enige tientallen kilometers lengte en enkele honderden meters breedte. Als het gebeurt dan is niet te voorspellen waar de slurf uit de wolk het aardoppervlak bereikt en verwoestingen aanricht. Bovendien kunnen we ons er niet tegen beschermen en kunnen zulke waarschuwingen tot enorme paniek leiden. Zeker nu we elke minuut van de dag weerberichten kunnen beluisteren of lezen. Als het KNMI zulk weer verwacht dan zal het woord windhozen niet in de verwachtingen voorkomen maar wordt gewaarschuwd voor zware of zeer zware windstoten.

ook weleens ons land

Op deze foto van 25 juni 1967 is goed te zien dat de tornado in Tricht hele gebouwen uit elkaar rukte en grote stukken puin de lucht in slingerde. Foto: KNMI

Mochten zich ergens windhozen voordoen dan wordt dat wel gemeld in de berichtgeving, bijvoorbeeld op teletekst. De ergste windhozen van de laatste tientallen jaren in Nederland met dodelijke slachoffers traden op bij Chaam en Tricht (1967), Ameland (1972), Moerdijk (1981) en Ameland (1992). Gemiddeld enkele malen per jaar veroorzaken minder zware windhozen zeer plaatselijk een enorme ravage.

Wat is een windhoos

Een windhoos is een snel draaiende kolom lucht die vaak als een trechtervormige slurf onder een onweerswolk zichtbaar is. De hoos trekt met de bui mee en laat door wind en grote luchtdrukverschillen een spoor van vernielingen achter. Soms bevat de hoos objecten die tijdens de tocht over het aardoppervlak zijn opgezogen. De zichtbare slurf bestaat, net als een wolk, uit waterdruppeltjes. De windsnelheden bij een hoos kunnen lokaal oplopen tot enkele honderden kilometers per uur en bij het voorbijtrekken is een enorm lawaai te horen alsof een trein langs dendert.

Hittegolven

Zwaar onweer met windstoten hangt meestal samen met warm en vochtig weer. Als we de Berlijnse meteoroloog Roeder mogen geloven staat ons heel wat warmte te wachten. Ongetwijfeld zal bij de eerste serie warme dagen meteen het begrip hittegolf worden genoemd. Om alle misverstanden voor te zijn nog maar eens de definitie die het KNMI hanteert.

Een hittegolf in dit overzicht is een opeenvolgende serie van minstens vijf zomerse dagen (hoogste temperatuur 25°C of meer), waarvan er minstens drie tropisch (hoogste temperatuur 30°C of meer) zijn. In deze eeuw hebben we er nu dertig gehad. ❑

De hittegolven van deze eeuw

periode		aantal tropische dagen	hoogste temperatuur in de Bilt
1911	25 juli - 03 aug	4	35,6 C
1911	07 aug - 14 aug	5	34,7
1912	10 juli - 17 juli	3	31,5
1917	10 juni - 19 juni	3	32,4
1922	21 mei - 25 mei	3	33,6
1923	05 juli - 15 juli	7	34,8
1928	11 juli - 16 juli	3	32,4
1930	26 aug - 30 aug	3	32,8
1932	10 aug - 21 aug	3	33,2
1936	17 juni - 24 juni	4	32,1
1938	30 juli - 07 aug	3	33,2
1941	17 juni - 26 juni	3	33,2
1941	06 juli - 14 juli	7	33,9
1942	26 aug - 31 aug	3	31,1
1943	25 juli - 01 aug	3	30,4
1944	18 aug - 25 aug	3	34,7
1947	30 mei - 04 juni	3	33,7
1947	25 juni - 30 juni	4	36,8
1947	22 juli - 30 juli	5	32,5
1947	11 aug - 27 aug	4	34,1
1948	10 juni - 14 juni	3	31,7
1948	25 juli - 02 aug	4	33,0
1950	02 juni - 07 juni	4	32,1
1975	29 juli - 15 aug	6	32,9
1976	23 juni - 09 juli	10	34,9
1982	29 juli - 04 aug	4	31,9
1983	04 juli - 12 juli	3	33,0
1990	26 juli - 04 aug	3	35,3
1994	19 juli - 31 juli	5	34,1
1995	29 juli - 03 aug	3	32,3

Kom naar de sterrenwacht in Lunas

De Nederlandse sterrenwacht Corona Borealis heeft nabij een Middeleeuws Zuid-Frans dorpje een eigen sterrenwacht gebouwd. Als u daar heen wilt, logeert u in Chateau de Lunas, het kasteel van het dorp, dat eigendom is van een Nederlander. Behalve gunstige omstandigheden om de sterrenhemel te bekijken en te fotograferen, is het voordeel dat de omgeving zeer geschikt is voor lange wandelingen.

Eén of twee keer per jaar, in het voorjaar en aan het eind van de zomer, gaat een groep van medewerkers naar Zuid-Frankrijk om daar onder gunstige omstandigheden de sterrenhemel met eigen instrumenten waar te nemen en te fotograferen. Dit gebeurt bij het plaatsje Lunas dat zo'n 60 kilometer ten noordwesten van de stad Montpellier ligt. Lunas is een klein dorpje, rustig gelegen tussen de bergheuvels en telt zo'n 700 inwoners. Er wordt gelogeerd in het kasteel het Chateau de Lunas van Pieter Burgers. De omgeving is er prachtig. Er zijn in dit gebied veel grotten te vinden die een bezoek zeker waard zijn. Overal staan wandelroutes aangegeven. De Middellandse Zee bevindt zich op ongeveer 60 kilometer afstand. Enkele jaren geleden werd door de leden van 'Corona Borealis' besloten om nabij Lunas een sterrenwacht te bouwen. Er werd een stukje grond op loopafstand van het kasteel gekocht. Een gedeeltelijk verharde weg voert naar het perceel dat op een hoogte van 300 meter boven zeeniveau ligt. De omliggende bergen zijn zo'n 600 meter hoog maar bevinden zich op zodanige afstand dat de horizon maximaal bij een hoek van 11 graden begint. De omstandigheden voor het waarnemen van de sterrenhemel vanaf deze locatie zijn uitstekend. De melkweg die in de zomermaanden hoog aan de hemel staat en die in Nederland vrijwel niet meer te zien is staat er prachtig bij.

Nadat het terrein was geëgaliseerd werd in september 1992 begonnen met het storten van de betonplateaus voor de telescopen. Op het onderste terras op de locatie werden 3 achthoekige plateaus gestort, waarop de meegenomen kijkers van de leden geplaatst kunnen worden. Op het bovenste plateau werd de rechthoekige fundering voor de grote, nog te bouwen telescoop gestort. In mei 1994 werd begonnen met de opbouw van het stenen gebouwtje. De kijker, een 40 cm telescoop van het Newton principe kon eindelijk in het voorjaar in de sterrenwacht worden geplaatst. In oktober 1996 werd de sterrenwacht feestelijk geopend. De volkssterrenwacht 'Corona Borealis' is de eerste sterrenwacht in Nederland met een eigen observatorium voor haar leden in het buitenland.

Astrofotografieweek

Van zaterdag 30 augustus t/m zondag 7 september organiseert Corona Borealis een astrofotografieweek. Er zal tevens een astrofotografiewedstrijd worden gehouden.

Voor meer informatie: Edwin van der Sijde, 026-3258268, e-mail: sijde@worldonline.nl

Corona Borealis in Nederland heeft publieksdagen op maandag en vrijdag. Voor informatie over cursussen, workshops, lezingen of gewoon een bezoek om naar de hemel te kijken, bel W.H. Bekkers, tel.: 026-4424107

De sterrenwacht is gehuisvest in de Dierense toren: een kerk waarvan alleen de spits nog overeind staat. Het adres is Hogestraat 12 in Dieren. ❑



Lunas is een sfeervol vroeg-Middeleeuws dorpje. Rechts het chateau, waar overigens allerlei soorten doe- en leervakanties te beleven zijn. Foto's: Sandra Bersma



De omgeving is prachtig, en ondanks de bergen geschikt om de hemel waar te nemen. Foto: Edwin van der Sijde



Corona Borealis Lunas. Als het verschuifbare dak weg is komt de 40 cm Newton telescoop tevoorschijn. Foto: Edwin van der Sijde

Mens & Wetenschap Club EDUCATIEVE VRIJETIJDSBESTEDING

Het leveringsprogramma van deze lezers-service-club van de Stichting Educatief Centrum is fors uitgebreid met o.a. een telescopenprogramma, hand(prisma)kijkers, microscopen en nog een aantal artikelen. In de loop van 1996 zal de uitbreiding van het programma gestaag doorgaan.
Abonnees van 'Mens & Wetenschap' zijn automatisch lid van deze club en genieten diverse kortingen op de verkoopprijzen. Niet-abonnees kunnen wel artikelen kopen, maar ontvangen geen korting.

De artikelen zijn eenvoudig via de post te bestellen, maar wij adviseren toch eerst ons Voorlichtingscentrum in Huizen te bezoeken waar u uitgebreide voorlichting en adviezen ontvangt alvorens u definitief en verantwoord kunt besluiten tot aankoop.
Het Voorlichtingscentrum is geopend van maandag t/m vrijdag van 09.30 uur tot 16.30 uur. **Het is beter als u van te voren een afspraak maakt**. De toegang is vrij, de informatie is kosteloos. Ter plekke leert u met de instrumenten om te gaan, voor kinderen (van 8-14 jr) is de voorlichting speciaal aangepast.

Het adres is:
Eemlandweg 5a te Huizen, 300 meter ten westen van het busstation. Een route-beschrijving wordt u op aanvraag toegezonden. Met de trein: uitstappen in Naarden-Bussum en met de bus (lijn 134) tot het busstation in Huizen.
Correspondentie:
Postbus 386 - 1270 AJ Huizen
Telefoon: 035-5266121 / 5258388
Bestellen via post:
vooruitbetaling op giro 4486997 van EduComm. Educ.Vrijetijdsbesteding te Huizen.



Newton, type R.114S ▲

Spiegelobjectief 114 mm, brandpunt 900 mm, openingsverhouding 8. Zware parallactische montering op stevig driepootstatief. Geschikt voor uitbreiding tot professionele telescoop voor serieuze amateur-sterrenkundige waarnemingen. O.a. voorzien van mogelijkheid tot inbouw van poolzoeker, montering van zwaardere volgkijker en elektrische aandrijving van de pool-as. 1 orthosc.oculair van 12,5 mm (vergroting 72x). Diverse oculairen leverbaar. Prijs **ƒ 1695,--**. M&W-abonnees ƒ 1629,--.



KONUSKY-150

Lichtsterke spiegeltelescoop voor de veeleisende amateur. Objectief 150 mm, brandpunt 900 mm, dus zeer lichtsterk (f/6).
Compleet met 2 oculairen (K25 en K9) voor vergrotingen van 36x en 100x. Stevig uitschuifbaar aluminium statief, stabiele parallactische montering en uitbreidingsmogelijkheden, o.a. voor motoraandrijving, fotografie en andere vergrotingen.
Prijs **ƒ 1995,--**
Voor abonnees een lagere prijs, vraag hiernaar bij uw bezoek aan Educatief Centrum in Huizen.



Newton-telescoop B.114A

Eveneens een universele telescoop, 114 mm spiegelobjectief, brandpunt 910 mm, lichtsterkte 8. Met 1 oculair 25 mm (36x). Stevig en instelbaar aluminium statief. Mogelijkheden voor uitbr. voor fotografie. Prijs ƒ 825,00 incl.verz.kosten. Extra oculair 12 mm (76x)
ƒ 129,50

Programma telescopen

Alle telescopen zijn voorzien van parallactische monteringen, dus eenvoudig te bedienen. Het volgen van de kosmische objecten gaat gemakkelijk. Uitstekende optische kwaliteit en technische uitvoering. Stevige, dus trillingvrije statieven.



Compact-500

Grote lichtsterkte en transportgemak kenmerken deze universele Newton-telescoop. Natuurlijk met parallactische montering, dus universeel geschikt voor hemel en natuur. 114 mm spiegelobjectief, brandpunt 500 mm, lichtsterkte 4,3 (!). Twee oculairen voor vergrotingen van 83x en 25x. In hoogte instelbaar houten statief. Uit te breiden voor fotografisch gebruik. Geschikt voor zowel 24,5 als 31,7 mm oculairen. Prijs slechts **ƒ 595,--** incl.verzendkosten. Bij gebruik als kijker in de natuur: beeldrechtopzet prisma ƒ 189,--

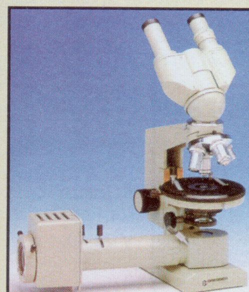
Uitstekende zoom-telescoop ▶

Type W-ZM. Zoomt in van 8x tot 24x. Objectief 40 mm, compleet in leren tas. Prijs **ƒ 189,50** plus ƒ 10,-- verzendkosten. M&W-abonnees ƒ 169,50 incl.verzendkosten.



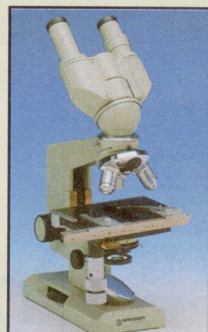
Type MW-STL

Professioneel uitgevoerde microscoop.
4 objectieven en 2 paar oculairen voor vergrotingen van 63 tot 900x, tot 1350x vergr. uit te breiden. Met condensor, verlichting met regelbare trafo, oogcorrectie, justeerbare ronde tafel, enz. In stevige, gelakte houten opbergkoffer. Prijs **ƒ 1499,--** plus ƒ15,-- verzendkosten. M&W-abonnees ƒ 1439,-- incl. verzendkosten.



Type MW-ST40

Professionele studenten microscoop. 3 objectieven en 2 oculairen voor vergrotingen van 56x tot 900x (tot 1350x uit te breiden). Condensor en kruistafel. In stevige, gelakte houten kist. Prijs **ƒ 1199,--** plus ƒ 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees ƒ 1149,-- incl.verz.kosten.



Type MW-LSK

Professionele studentenmicroscoop. 3 objectieven en 2 oculairen voor vergrotingen van 56x tot 1350x. Met verlichting (niet regelbaar), uitneembaar voor plaatsing van spiegel, condensor, kruistafel, enz. De meest complete microscoop voor studie en vrijetijd. In stevige, gelakte houten opbergkoffer. Prijs **ƒ 649,--** plus ƒ 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees ƒ 620,-- incl. verzendkosten.



MW-Basis

Als MW-LSK, maar zonder kruistafel, condensor en opbergkist. Dus voordelig beginnen, met een professionele systeemmicroscoop, later altijd uit te breiden tot studie- en laboratoriummicroscoop.
Slechts 359,50 (excl.15,-- verzendk.).

Deze boeken zijn te bestellen door storting van het vermelde bedrag op giro 4486997 van EduComm Educatieve Vrijetijdsbesteding in Huizen. Hierin zijn de verzendkosten (ca. 2 tot 4 gld) reeds berekend.

Bestellen vanuit België!
Altijd via een postwissel (postkantoren) en het bedrag te verhogen met de extra 'buitenland'-porto van ƒ 6,50.

Stenen en mineralen verzamelen



Een praktische gids voor beginneling en gevorderde liefhebber.
200 afbeeldingen in kleur, het vinden en verzamelen, determineren, de nodige gereedschappen, kortom alles om een prachtige hobby te beleven. Ook fossielen en meteorieten komen aan bod. **ƒ 55,00**



Sterren en Planeten
Snel-zoek gids waarin op een eenvoudige manier wordt kennisgemaakt met de opbouw van het heelal, met sterrenbeelden, zonnestelsel, sterren, etc. Voorzien van sterrenkaartjes. **ƒ 13,50**

Het Weer
Snel-zoek gids over weersystemen, wolken, regen, sneeuw, hagel, wind, klimaat, atmosfeer en andere natuurverschijnselen, enz. **ƒ 13,50**

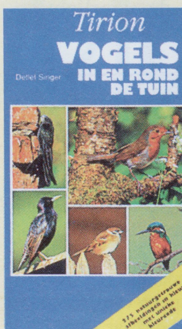
Stenen en Mineralen
Snel-zoek gids voor meer dan 176 stenen en mineralen. In kleur. Vindplaatsen, verklarende woordenlijsten, determinatie, etc. **ƒ 13,50**

Vogelgids in kleur



340 kleurenfoto's en 250 tekeningen en bovendien 320 verspreidingskaartjes, vormen samen met een duidelijke tekst deze prachtige gids.
ƒ 34,00

Vogels in en rond de tuin



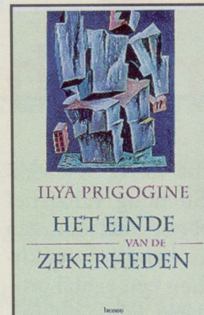
Je ziet er verschillende fladderen, maar hoe heten ze eigenlijk? Mussen, mezen, lijsters, gaaien, maar ook eenden, reigers, meeuwen, er zijn alles bij elkaar zo'n 100 soorten die je in je omgeving kunt tegenkomen. Dan is het leuk om daar iets meer over te weten! **ƒ 28,00**

De Tombe van God



Wat begon met de intrigerende raadsels rond het Zuid-Franse Rennes-le Chateau, eindigde met de ontknoping van één der grootste mysteries; een speurtocht waarvan het spoor liep van enkele, plotseling in rijkdom badende priesters, via de schilders Teniers en Poussin naar de plaats waar het lichaam van Christus verborgen zou zijn, plus de lichamen van Pilatus en Herodes. Aan de ontknoping van dit eeuwenoude mysterie ging een gigantische speurtocht vooraf die een waarheid liet zien, zo gevaarlijk, controversieel en ketters, dat mensen haar met hun eigen leven wilden beschermen. **ƒ 56,95**

Het einde van de Zekerheden



Prigogine werkt al zijn hele leven aan een theorie om de onomkeerbaarheid van het Universum en het mysterie van de tijd te verklaren. Dit boek, reeds een bestseller in Frankrijk, gaat over de geboorte van de tijd, over de eeuwigheid en de 'big bang'.
ƒ 47,75

Insecten Gids



Duizend foto's en afbeeldingen, waarvan 800 in kleur. Een bijzonder mooi boek, bewerkt door het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie in Leiden. Werkelijk alles over insecten: hun voorkomen, gedrag, ontwikkeling, kleur, bouw, enz. Herkennen van de (vele) insecten in en rond het huis is aan de hand van deze Gids erg eenvoudig geworden.
ƒ 55,00

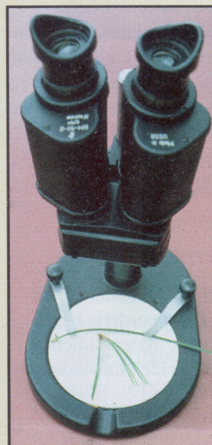




Prisma van de archeologie
Dit boek verklaart 2000 begrippen van A tot Z uit de archeologie. Vindplaatsen, materialen, analyse, dateringen, en beroemde voorwerpen uit vele culturen. Een duidelijk opzoekboek voor de liefhebber.
ƒ 21,95

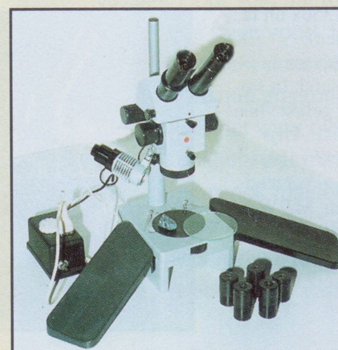
Prisma van de allergie
30% van de bevolking is wel ergens allergisch voor. Maar wat zijn eigenlijk de oorzaken, medische achtergronden en de symptomen? Dit boek beschrijft 1500 begrippen van A tot Z. **ƒ 21,95**

Bezoek het Voorlichtingscentrum en de winkel in Huizen voor alle informatie, demonstratie en voordelige aankoop.



Type MW-BM
Eenvoudige maar hoogwaardige stereomicroscoop, vergroting 9x. Makkelijk mee te nemen in de natuur. Prijs **ƒ 255,--** plus ƒ 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees ƒ 229,-- incl. verzendkosten.

Type MW-MBS
Unieke stereo-microscoop met veelzijdige mogelijkheden. 10 instelbare vergrotingen van 3x tot 100x. Onder- en boven verlichting, regelbaar met trafo. Voor kristallen, insecten, mineralen, stenen, schimmels, enz. Unieke prijs: **ƒ 1095,--** plus ƒ 15,-- verz.kosten. M&W-abonnees ƒ 995,-- incl. verzendkosten.



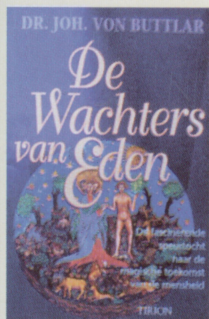
Leuk om (erbij) te hebben
Een eenvoudig microscoopje voor alle leeftijden. In de tuin, bij het wandelen en overal waar iets bijzonders te vinden is dat je wat groter wilt zien. Eén vergroting van 60x met een helder beeld en goede kwaliteit. In reiscassette en voorzien van enkele eenvoudige hulpmiddelen. Slechts **ƒ 29,50**, incl. verz.kosten. Afgehaald in Huizen ƒ 22,50.





WIE schreef de Dode Zee-rollen?

Een compleet overzicht van de stand van zaken tot op dit moment. En het meeste opzienbarende alternatief: de rollen zouden niet afkomstig zijn van een secte, maar van verschillende stammen met uiteenlopende geloofsovertuigingen. *ƒ 55,95*



De Wachters van Eden

Een tocht langs middeleeuwse kloosters en moderne laboratoria, op zoek naar het geheim van de schepping. Wie zijn wij en waar komen wij vandaan? Wat zijn zaken als de Ark des Verbonds, de Heilige Graal en Stonehenge? *ƒ 36,00*



De Aura

De uitstraling van mens, plant en dier. Vastgelegd in schilderijen en op foto's (Kirlian). Uiterst boeiend opgetekend uit de praktijk van W.H. Gmelig-Meijling en Wim Gijssen. *ƒ 33,00*

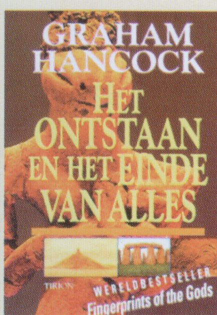
Het Sovjet Dossier UFO

Meer dan 4000 Russische piloten blijken tijdens hun vluchten geheimzinnige objecten te hebben gezien. Dit boek is geschreven door een vrouw, kolonel-vliegster dr Marina Popovitsj. Het staat bol van de meest onthutsende ontmoetingen. *ƒ 42,50*

Het gezicht van Mars

Sporen van piramides, ruïnes en een menselijk gezicht in steen op het oppervlak van de planeet Mars zijn opvallende zaken die op foto's van de Amerikaanse ruimtesonde Viking zichtbaar zijn. Maar ook onverklaarbare verdwijningen van ruimtesondes in de buurt van Mars. Wat kan de band van Mars met onze Aarde zijn? Een onthullend boek. *ƒ 38,50*

Ontstaan en einde van alles



De ontdekking van een onbekend volk uit de laatste ijstijd dat een hoge graad van ontwikkeling zou hebben bereikt. Oude kaarten, monumenten en bestudering en vergelijking van legendes en mythen geven een revolutionair beeld van een beschaving die meer dan 15.000 jaar geleden op Aarde zou hebben bestaan. *ƒ 54,00*



De Dode Zee Rollen

De verzwegen waarheid. Een groot schandaal! Grote delen van de beroemde Dode Zee Rollen worden nog steeds angstvallig geheim gehouden. Waarom? In dit uiterst gedegen en zorgvuldig samengestelde boek wordt de lezer meegenomen in een wereld met een andere kijk op de oorsprong van het christendom en het Nieuwe Testament. *ƒ 35,00*

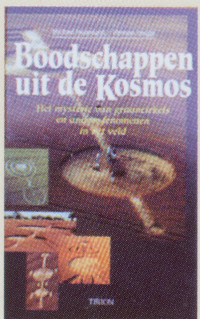


Het verloren werelddeel Mu

Mu of Lemurie moet een enorm continent zijn geweest in de Stille Oceaan. Het zou 50.000 jaar voor Christus zijn vergaan, net als Atlantis, dat ongeveer 30.000 jaar later ten onder moet zijn gegaan. Een reis langs ruïnes van meer dan 10.000 jaar oud, en vele inscripties en manuscripten vertellen een boeiend verhaal. *ƒ 38,00*



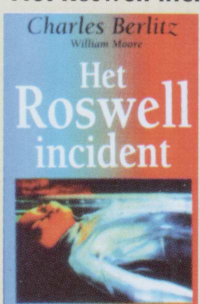




Boodschappen uit de Kosmos

Raadselachtige graancirkels: kwamen ze aanvankelijk alleen in Engeland voor, inmiddels worden ze overal ter wereld aangetroffen. Een grap in onze moderne tijd? Waarom vinden we dan beschrijvingen van dit fenomeen in oude beschavingen? *ƒ 38,00*

Het Roswell incident

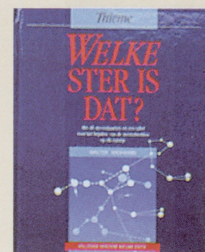


In juli 1947 stortte een UFO neer bij Roswell in New Mexico. Mensachtige bemanningsleden werden in ijltempo door de autoriteiten naar een onbekende bestemming afgevoerd. De schokkende waarheid is de afgelopen jaren meer en meer aan het licht gekomen. Dit is beslist geen science fiction. *ƒ 34,50*



Piramide-krachten

Nog steeds is geen verklaring gevonden voor de uiterst merkwaardige krachten binnen een piramide. Dit boek beschrijft , hoe je zelf een piramide kunt bouwen en het experimenteren met de effecten op voedsel en planten. *ƒ 32,50*



Welke ster is dat?

Een antwoord op de vraag hoe sterren en sterrenbeelden heten die in onze streken 's nachts aan de hemel staan. Ook informatie over andere astronomische onderwerpen. Duidelijk en helder geschreven zonder moeilijke wetenschappelijke 'taal'. Hoort gewoon in iedere boekenkast. *ƒ 42,50*

Waren de goden kosmonauten?

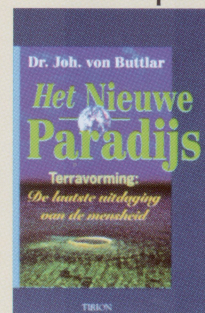


Een nog steeds actueel boek van Erich von Däniken (31e druk!). In een ver verleden kreeg, volgens von Däniken, de Aarde bezoek vanuit de ruimte. Deze kosmonauten zouden de verschillende culturen sterk beïnvloed hebben. Zolang er nog geen afdoende antwoorden op deze en andere vragen zijn gegeven, blijft dit boek actueel. *ƒ 32,50*

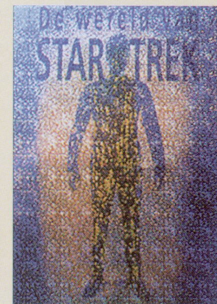
Wat ons te wachten staat rond het jaar 2000

Voorspellingen van Nostradamus, Blavatsky, St.Malachias en Cayce. Nu het jaar 2000 nadert willen we toch wel weten wat ons mogelijk te wachten staat in de komende eeuw. Wordt het een anticlimax? Of staan ons werkelijk grote veranderingen te wachten? *ƒ 35,00*

Het nieuwe paradijs



De mensheid groeit onrustbarend in aantal. Tevens wordt onze planeet vervuild en leeggeplunderd. Inmiddels wordt onderzoek gedaan naar nieuwe leefruimten in de ruimte: de Maan, Mars, of nog verder. Ruimtevaart: de Columbus voor de mensheid naar een nieuw paradijs? *ƒ 39,00*



Star Trek

Zijn al die verregaande technieken in 'Star Trek' fantasie, of kunnen ze werkelijkheid worden? Wat zijn wormgaten, warps, beamcomputers; en wie en wat is Data? De wereld van Start Trek vertelt u erover. *ƒ 36,50*

Maak nú gebruik van een zeer speciale aanbieding van de CELESTAR-8



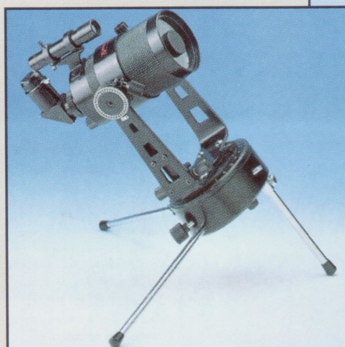
Een CELESTRON Schmidt-Cassegrain telescoop, diameter 203 mm en een brandpunt F van 2032 mm. Compleet met groothoek-oculair van 25 mm (vergroting 81x) en zenitprisma. Zoeker 6 x 30.
De optiek is voorzien van Starbright coating (zeer hoog contrast).
Met ingebouwde volgmoter, die zeer nauwkeurig werkt op 9 volt batterij. De telescoop is afneembaar van het uitermate stabiele statief.
Zeer speciale prijs: **ƒ 2995,00.**
Ook leverbaar voor deze telescoop een focusmotor ƒ 295,00 en een handbedieningskast ƒ 295,00.

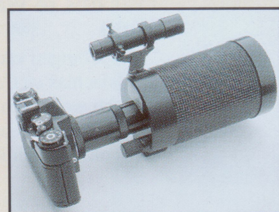


Een prisma(verre)kijker koop je niet zomaar....

De beste prismakijkers (en de voorlichting) vindt u in Huizen, bij de stichting Educatief Centrum. Voor zowel universele als specifieke doeleinden. Natuur, dieren (vogels!), watersport en andere sporten en voor de sterrenhemel. Breng dus een bezoek aan Educatief Centrum en laat u voorlichten over de voor u meest geschikte kijker.

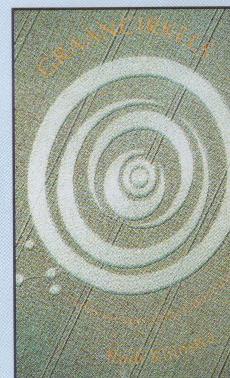
Klein in formaat, groot in prestatie: de PULSAR 80





Cassegrain telescoop/telelens met 80 mm pyrex spiegelobjectief, brandpunt 800 mm. Parallaktische vorkmontering, uiterst stabiele en compacte uitvoering. Compleet met oculairen 9 en 25 mm (vergrotingen van 90 en 32, uit te breiden tot 135x) en voorzien van camera-aansluiting, zenitprisma, zoeker 4x20 en optie voor motoraansluiting. In aluminium koffer.
Prijs ƒ 1759,00
(incl.verzendkosten).
De Pulsar is ook los als (super)telelens te gebruiken.

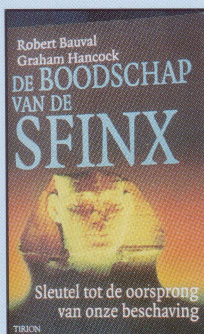
Graancirkels



Honderden jaren geleden, in 800, maakte de bisschop van Lyon reeds gewag van 'duivelse cirkels in het gewas'. Tegenwoordig is er als het ware een explosie van deze mysterieuze cirkels, vooral in graanvelden. Ten tijde van genoemde bisschop waren er geen helikopters, of andere geavanceerde technische middelen, waarmee het verschijnsel zou kunnen worden verklaard. De aanname dat grappenmakers hiermee de cirkels stiekum gedurende de nacht maken, kan dus wel naar het land van de fabelen worden verwezen. Maar hoe ontstaan ze dan wel? Niemand die het weet, niemand die er een passende verklaring voor heeft.
Dit boekje geeft een verslag van de feiten en de verschillende theorieën over het ontstaan van graancirkels.
Prijs ƒ 27,50
(inclusief verzendkosten).

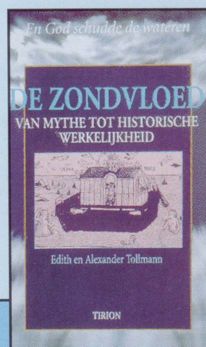
De Boodschap van de Sfinx

Bijna twee eeuwen lang hebben archeologen geprobeerd de geheimen van de Sfinx en van de piramides van Gizeh te ontsluieren. In die tijd heeft een klein groepje Egyptologen en archeologen overeenstemming bereikt over de oorsprong, de ouderdom en de functie van deze indrukwekkende monumenten. Maar waarop zijn deze conclusies gebaseerd? Een meeslepende archeologische detective die zich niet gemakkelijk meer laat wegleggen. Aan het eind komen de onderzoekers tot een reeks nieuwe, intrigerende antwoorden: het geheim van de Sfinx. **Prijs ƒ 54,50**
(inclusief verzendkosten).



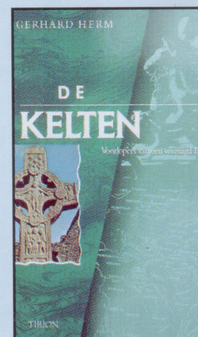
De Zondvloed

Van mythe tot historische werkelijkheid. De geologen Alexander en Edith Tollmann beschrijven in een overtuigende en tevens gewaagde reconstructie de gebeurtenissen die uiteindelijk leidden tot een catastrofe die bijna het einde van de mensheid betekende: de zondvloed. Het begon allemaal met een kolossale komeet die 9500 jaar geleden op onze planeet stortte. Naast een opeenvolging van rampen mondde dit uiteindelijk uit in geweldige vloedgolven, die vrijwel het gehele aardoppervlak verzwolgen.
ƒ 53,50 (incl.verz.k.)



De Kelten

Wie waren deze naakte strijders die ca.300 v.Chr. een hoogwaardige beschaving hadden opgebouwd in Centraal-Europa? Vervaarlijke strijders en een volk van druïden en koppensnellers die geloofden in een mythologische wereld. Sommige onderzoekers beschouwen hen als de eerste drager van de groot-Europese gedachte. Auteur: Gerhard Herm.
ƒ 42,50
(incl.verz.k.)



Zie voor wijze van bestellen blz. 285
Wijzigingen in prijs en uitvoering voorbehouden.